


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА  
Кафедра «Телекоммуникации и основы радиотехники»

СОГЛАСОВАНО


УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТ

  
Холопов И.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Проректор по РОП и МД

  
Корячко А.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.



Руководитель ОПОП

  
Кириллов С.Н.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.08 «Основы программирования микропроцессорной техники»**

Направление

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ОПОП академического бакалавриата

«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

об  
11  
ул

Ра

Рязань 2020 г.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

**Целью** освоения дисциплины является ознакомление студентов с принципами построения архитектур цифровых сигнальных процессоров; получение базовых представлений о функционировании сигнальных процессоров; получение навыков работы с цифровыми сигнальными процессорами с целью реализации на их основе систем обработки сигналов реального времени.

**Основные задачи** освоения учебной дисциплины:

1. ознакомление студентов с архитектурой цифрового сигнального процессора TMS320C6748 фирмы Texas Instruments и принципами ее функционирования;
2. изучение языка программирования ассемблер сигнального процессора TMS320C6748;
3. получение студентами навыков разработки программного обеспечения цифровых сигнальных процессоров TMS320C6748 в отладочной среде Code Composer Studio v7.

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<p>УК-1.1. Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.2. Уметь: анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Владеть: навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.</p>
ПК-1	Способен к развитию коммуникационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	<p><u>Знать</u>: принципы расчета параметров цифровой системы, с точки зрения обеспечения требуемого качества и вычислительной нагрузки на процессор.</p> <p><u>Уметь</u>: проводить оценку вычислительной сложности задач, реализуемых цифровыми средствами связи.</p> <p><u>Владеть</u>: способами расчета параметров</p>

		системы в соответствии с требованиями работы в реальном масштабе времени.
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 курсе в 6 семестре; базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Информатика», «Цифровая обработка сигналов», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Основы теории связи», «Иностранный язык».

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- языки программирования (желательно, язык Си);
- основы теории цифровой обработки сигналов, включая цифровую фильтрацию, дискретное преобразование Фурье;
- принципы представления и передачи информации;
- принципы преобразования сигналов из аналоговой формы в цифровую;
- иностранный язык;

уметь:

- разрабатывать блок-схемы алгоритмов;
- переводить технические тексты с иностранного языка;
- записывать математические модели обработки сигналов;

владеть навыками:

- разработки программ общего назначения;
- исследования частотно-временных свойств сигналов и систем;
- расчета параметров цифрового сигнала в зависимости от требований системы обработки.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (2Е).

Семестр	4		Итого	
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	0	0	0	0
Консультирование перед экзаменом	0	0	0	0
Лабораторные работы	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.				
Контактная работа				
Сам. Работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого				

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	72
контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	32
лекции	16
практические занятия	-
лабораторные работы	16
самостоятельная работа (всего), в том числе:	40
консультации в семестре	4
самостоятельные занятия	36
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

В структурном отношении программа представлена следующими разделами.

Раздел 1. Введение. Характеристики ЦСП TMS320C6748.

Раздел 2. Архитектура ЦСП TMS320C6748: вычислительные блоки и регистры. Форматы данных. Система команд.

Раздел 3. Архитектура памяти ЦСП TMS320C6748, кэш-память. Режимы адресации. Система команд. Программный автомат.

Раздел 4. Инструментальные средства разработки. Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения Code Composer Studio.

Раздел 5. Разработка программы цифровой фильтрации.

Раздел 6. Оптимизация программы цифровой фильтрации.

Раздел 7. Работа с периферийными блоками ЦСП TMS320C6748. Контроллер прерываний.

#### **4.1 Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам**

##### **Раздел 1. Введение. Характеристики ЦСП TMS320C6748**

Цифровая обработка сигналов и цифровые сигнальные процессоры. Обзор процессоров обработки сигналов. Обзор ЦСП фирмы Texas Instruments. Характеристики ЦСП TMS320C6748.

Используемая литература: [1 - 6].

##### **Раздел 2. Архитектура ЦСП TMS320C6748: вычислительные блоки и регистры. Форматы данных. Система команд**

Архитектура процессора TMS320C6748: общее описание. Состав и функции вычислительных блоков. Регистры процессора TMS320C6748. Язык ассемблера ЦСП TMS320C6748: команды умножителя, АЛУ и сдвигателя. Синтаксис команд. Примеры программ на языке ассемблера. Форматы данных с фиксированной точкой и с плавающей точкой.

Используемая литература: [1-3, 8].

##### **Раздел 3. Архитектура памяти ЦСП TMS320C6748, кэш-память. Режимы адресации. Система команд. Программный автомат**

Архитектура памяти процессора TMS320C6748. Внутренняя и внешняя память. ОЗУ и ПЗУ. Иерархическая архитектура памяти. Принцип работы кэш-памяти. Карта памяти процессора TMS320C6748. Система команд для обращения к памяти. Программный автомат. Конвейерное выполнение команд. Фазы конвейера. Понятие командного цикла процессора и тактовой частоты. Время задержки результата и время использования вычислительного блока. Типы команд. Примеры программ на ассемблере.

Используемая литература: [1-3, 8].

#### **Раздел 4. Инструментальные средства разработки. Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения Code Composer Studio**

Понятие инструментальных средств разработки и отладки программного обеспечения. Среда разработки Code Composer Studio. Симуляторы, стартовые наборы разработчика, отладочные модули, эмуляторы. Принцип работы в среде Code Composer Studio v6.

Используемая литература: [1-3, 8].

#### **Раздел 5. Разработка программы цифровой фильтрации**

Понятие КИХ-фильтра. Математическое описание КИХ-фильтра. Разработка шаблонного проекта, реализующего КИХ-фильтр на языке ассемблера.

Используемая литература: [1-5].

#### **Раздел 6. Оптимизация программы цифровой фильтрации**

Понятие оптимизации. Приемы оптимизации циклов: программная конвейеризация и разворачивание циклов. Оптимизация кода КИХ-фильтра с объединением частичных сумм.

Используемая литература: [1-5]

#### **Раздел 7. Работа с периферийными блоками ЦСП TMS320C6748. Контроллер прерываний**

Состав периферийных устройств процессора TMS320C6748. Типовые устройства периферии ЦСП. Принципы работы с периферийными устройствами. Контроллер прерываний и работа с ним. Пример организации ввода-вывода.

Используемая литература: [5-10]

## 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Тематический план включает лекции и лабораторные работы.

п/п	Тема	Общая трудо- емкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самост. работа
			Все- го	Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	
	2	3	4	5	6	7	8
	<i>Раздел 1. Введение. Харак- теристики ЦСП TMS320C6748</i>	4	2	1	1		2
1.1	Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры. Обзор процессоров обработки сигналов		1	0,5	0,5		1
1.2	Обзор ЦСП фирмы Texas Instruments. Характеристики ЦСП TMS320C6748		1	0,5	0,5		1
	<i>Раздел 2. Архитектура ЦСП TMS320C6748: вычислительные блоки и регистры. Форматы данных. Система команд</i>	8	4	2	2		4
2.1	Архитектура процессора TMS320C6748: общее описание		1	0,5	0,5		1
2.2	Состав и функции вычислительных блоков. Регистры процессора TMS320C6748		1	0,5	0,5		1
2.3	Язык ассемблера ЦСП TMS320C6748: команды умножителя, АЛУ и сдвигателя. Синтаксис команд. Примеры программ на языке ассемблера		1	0,5	0,5		1

2.4	Форматы данных с фиксированной точкой и с плавающей точкой		1	0,5	0,5		1
	<i>Раздел 3. Архитектура памяти ЦП TMS320C6748, кэш-память. Режимы адресации. Система команд. Программный автомат</i>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>6</b>
3.1	Архитектура памяти процессора TMS320C6748. Внутренняя и внешняя память. ОЗУ и ПЗУ. Иерархическая архитектура памяти. Принцип работы кэш-памяти		1	0,5	0,5		2
3.2	Карта памяти процессора TMS320C6748. Система команд для обращения к памяти		1	0,5	0,5		2
3.3	Программный автомат. Конвейерное выполнение команд. Фазы конвейера. Понятие командного цикла процессора и тактовой частоты. Время задержки результата и время использования вычислительного блока. Типы команд. Примеры программ на ассемблере		2	1	1		2
	<i>Раздел 4. Инструментальные средства разработки. Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения Code Composer Studio</i>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>
4.1	Понятие инструментальных средств разработки и отладки программного обеспечения. Среда		2	1	1		2



	разработки Code Composer Studio						
4.2.	Симуляторы, стартовые наборы разработчика, отладочные модули, эмуляторы		1	0,5	0,5		2
4.3	Принцип работы в среде Code Composer Studio v6		1	0,5	0,5		4
	<i>Раздел 5. Разработка программы цифровой фильтрации</i>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>10</b>
5.1	Понятие КИХ-фильтра. Математическое описание КИХ-фильтра		3	1	2		5
5.2	Разработка шаблонного проекта, реализующего КИХ-фильтр на языке ассемблера		3	1	2		5
	<i>Раздел 6. Оптимизация программы цифровой фильтрации</i>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>10</b>
6.1	Понятие оптимизации. Приемы оптимизации циклов: программная конвейеризация и разворачивание циклов		3	1	2		5
6.2	Оптимизация кода КИХ-фильтра с объединением частичных сумм		3	2	1		5
	<i>Раздел 7. Работа с периферийными блоками ЦСП TMS320C6748. Контроллер прерываний</i>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>0</b>
7.1	Состав периферийных устройств процессора TMS320C6748. Типовые устройства периферии ЦСП. Принципы работы с		3	1,5	1,5		

	периферийными устройствами						
7.2	Контроллер прерываний и работа с ним. Пример организации ввода-вывода		3	1,5	1,5		
	Всего:	72	32	15	17		40

### 4.3. План лекционных занятий

#### Раздел 1. Введение. Характеристики ЦСП TMS320C6748

**Тема 1. ЦОС и ЦСП.** Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры. Обзор процессоров обработки сигналов. **(0,5 часа).**

**Тема 2. Обзор ЦСП.** Обзор ЦСП фирмы Texas Instruments. Характеристики ЦСП TMS320C6748. **(0,5 часа).**

#### Раздел 2. Архитектура ЦСП TMS320C6748: вычислительные блоки и регистры. Форматы данных. Система команд

**Тема 1. ЦСП TMS320C6748.** Архитектура процессора TMS320C6748: общее описание. **(0,5 часа).**

**Тема 2. Вычислительные блоки.** Состав и функции вычислительных блоков. Регистры процессора TMS320C6748. **(0,5 часа).**

**Тема 3. Система команд TMS320C6748.** Язык ассемблера ЦСП TMS320C6748: команды умножителя, АЛУ и сдвигателя. Синтаксис команд. Примеры программ на языке ассемблера. **(0,5 часа).**

**Тема 4. Форматы данных.** Форматы данных с фиксированной точкой и с плавающей точкой. **(0,5 часа).**

#### Раздел 3. Архитектура памяти ЦСП TMS320C6748, кэш-память. Режимы адресации. Система команд. Программный автомат

**Тема 1. Архитектуры памяти.** Архитектура памяти процессора TMS320C6748. Внутренняя и внешняя память. ОЗУ и ПЗУ. Иерархическая архитектура памяти. Принцип работы кэш-памяти. **(0,5 часа).**

**Тема 2. Память ЦСП TMS320C6748 .** Карта памяти процессора TMS320C6748. Система команд для обращения к памяти. **(0,5 часа).**

**Тема 3. Программный автомат.** Программный автомат. Конвейерное выполнение команд. Фазы конвейера. Понятие командного цикла процессора и тактовой частоты. Время задержки результата и время использования вычислительного блока. Типы команд. Примеры программ на ассемблере. **(1 час).**

#### **Раздел 4. Инструментальные средства разработки. Интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения Code Composer Studio**

**Тема 1. Среда разработки.** Понятие инструментальных средств разработки и отладки программного обеспечения. Среда разработки Code Composer Studio (1 час).

**Тема 2. Инструментальные средства.** Симуляторы, стартовые наборы разработчика, отладочные модули, эмуляторы (0,5 часа).

**Тема 3. Code Composer Studio.** Принцип работы в среде Code Composer Studio (0,5 часа).

#### **Раздел 5. Разработка программы цифровой фильтрации**

**Тема 1. КИХ-фильтр.** Понятие КИХ-фильтра. Математическое описание КИХ-фильтра (1 час).

**Тема 2. Реализация КИХ-фильтра.** Разработка шаблонного проекта, реализующего КИХ-фильтр на языке ассемблера (1 час).

#### **Раздел 6. Оптимизация программы цифровой фильтрации**

**Тема 1. Оптимизация.** Понятие оптимизации. Приемы оптимизации циклов: программная конвейеризация и разворачивание циклов (1 час).

**Тема 2. Оптимизация КИХ-фильтра.** Оптимизация кода КИХ-фильтра с объединением частичных сумм (2 часа).

#### **Раздел 7. Работа с периферийными блоками ЦСП TMS320C6748. Контроллер прерываний**

**Тема 1. Периферия.** Состав периферийных устройств процессора TMS320C6748. Типовые устройства периферии ЦСП. Принципы работы с периферийными устройствами (1,5 часа).

**Тема 2. Контроллер прерываний.** Контроллер прерываний и работа с ним. Пример организации ввода-вывода (1,5 часа).

#### 4.4. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Кол-во ауд. часов
1.	Архитектура построения цифрового сигнального процессора TMS320C6748	4
2.	КИХ-фильтр	4
3.	Оптимизация КИХ-фильтра	4
4.	Организация ввода-вывода	4
	Всего:	16

#### Описание лабораторных работ

##### Лабораторная работа №1. Архитектура построения цифрового сигнального процессора TMS320C6748

**Цель работы:** знакомство со средой разработки Code Composer Studio и с основами построения операционного ядра процессора TMS320C6748.

##### Ход работы:

1. Разработка ассемблерного кода программы вычисления простых математических выражений.
2. Знакомство со средой программирования CCS v6.
3. Создание проект в среде CCS v6 на основе разработанной программы.
4. Построение программы и загрузка на процессор.
5. Выполнение программы по шагам, изучение процесса функционирования устройства.
6. Отладка работы программы.
7. Разработка ассемблерного кода программы обработки массивов данных с обращением в память.
8. Создание проект в среде CCS v6 на основе разработанной программы.
9. Построение программы и загрузка на процессор.
10. Выполнение программы по шагам, изучение процесса функционирования устройства.
11. Отладка работы программы.

## **Лабораторная работа №2. КИХ-фильтр**

**Цель работы:** разработка ассемблерного кода базовой процедуры цифровой фильтрации. Знакомство с принципами работы процессора.

### **Ход работы:**

1. Разработка ассемблерного кода программы КИХ-фильтрации.
2. Создание проекта на основе разработанной программы.
3. Сборка проекта, отладка.
4. Изучение архитектуры процессора.

## **Раздел 3. Оптимизация КИХ-фильтра**

**Цель работы:** изучение принципов программной конвейеризации и разворачивания циклов для оптимизации программного кода.

### **Ход работы:**

1. Исполнение программы КИХ-фильтрации, разработанной в рамках предыдущей работы.
2. Измерение времени обработки.
3. Оптимизация программного кода.
4. Отладка оптимизированного кода.
5. Измерение времени обработки после оптимизации.

## **Лабораторная работа №4. Организация ввода-вывода**

**Цель работы:** знакомство с принципами функционирования и программирования последовательного порта. Знакомство с контроллером прерываний.

### **Ход работы:**

1. Программирование регистров последовательного порта.
2. Программирование регистров контроллера прерываний.
3. Сборка проекта, отладка.
4. Изучение состояния регистров в процессе работы устройства.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий, углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освое-

нию умений практического использования полученных знаний при разработке программного обеспечения устройств цифровой обработки сигналов.

*Самостоятельная работа обучающихся по данному курсу* заключается в:

- подготовке к лекциям и практическим занятиям с применением учебно-методической литературы по тематике курса;
- подготовке отчета о выполнении лабораторных работ;
- самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем курса с применением рекомендуемой учебно-методической литературы;
- подготовке к зачету, изучении, осмыслении и повторении пройденного теоретического материала и выполненных практических заданий с применением конспекта лекций и учебно-методической литературы.

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине:**

Учебно-методическая литература: [1-6] и материалы сети Интернет п. 8.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в Приложении.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная учебная литература:**

1. Витязев С.В. Цифровые процессоры обработки сигналов. Курс лекций. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 100 с.: ил.
2. Указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы программирования ЦСП» в сети Интернет: <http://www.dsps.ru/dsp.htm>.
3. TMS320C6748 Fixed- and Floating-Point DSP (SPRS590F), Texas Instruments, 2009–REVISED MARCH 2014 (<http://www.ti.com>)

#### **Дополнительная литература:**

1. Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 464 с.
2. OMAPL138 DSP+ARM Processor. Technical Reference Manual. SPRUH77A. USA. Texas Instruments, 2011. - 1804 p.
3. TMS320C674x DSP CPU and Instruction Set User's Guide (Rev. B). SPRUFE8B. USA. Texas Instruments, 2010. - 770 p.
4. Naim Dahnoun. Digital Signal Processing Implementation: using the TMS320C6000 processors. - Prentice Hall PTR, 2000. - 248 p.
5. TMS320C6000 Optimizing Compiler v 7.4 User's Guide (Rev. U). SPRU187U. USA. Texas Instruments, 2012. - 278 p.
6. SYS/BIOS (TI-RTOS Kernel) v6.45 User's Guide (Rev. P). SPRUEX3P. USA. Texas Instruments, 2015. - 258 p.

7. Сперанский В.С. Сигнальные микропроцессоры и их применение в системах телекоммуникаций и электроники. М.: Горячая линия - Телеком, 2008

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины**

1. Указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы программирования ЦСП» в сети Интернет: <http://www.dsps.ru/dsp.htm>.
2. TMS320C6748 Fixed- and Floating-Point DSP (SPRS590F), Texas Instruments, 2009–REVISED MARCH 2014 (<http://www.ti.com>)
3. Для самостоятельной работы студентов предоставляется среда программирования ЦСП CCS v5 с поддержкой режима симуляции процессора, доступная на сайте разработчика: <http://www.ti.com>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий рекомендуется просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции (10-15 минут).

3). В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой по теме дисциплины.

### **9.2. Рекомендации по работе с литературой**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта изучаются и книги по тематике курса. Литературу по дисциплине рекомендуется читать как в бумажном, так и в электронном виде (если отсутствует бумажный аналог). Полезно использовать несколько учебников и пособий по дисциплине. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по данной теме. Кроме того, полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «зачем мне это нужно по специальности?».

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Используется специализированная среда разработки и отладки программных кодов для ЦСП.

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

Для освоения дисциплины необходимы:

1. Лекционные занятия:
  - комплект электронных презентаций/слайдов;
  - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия:
  - компьютерный класс;
  - презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
  - пакеты программного обеспечения общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
  - специализированное программное обеспечение – среда разработки Code Composer Studio v7 фирмы Texas Instruments.
3. Лабораторные работы
  - лаборатория, оснащенная компьютерами, отладочными модулями на процессорах OMAP-L138, специализированным программным обеспечением, проектором и экраном;
  - файлы записей тестовых сигналов;
  - шаблоны отчетов по лабораторным работам.
4. Прочее
  - рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;



- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (квалификация выпускника – бакалавр, форма обучения – очная, срок обучения – 4 года).

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры

«Телекоммуникаций и основ радиотехники»

С. В. Витязев