**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Основы радиоэлектроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 16 | 34 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 34 | 52 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 8 | 8 | 16 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 0 | 9 | 9 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 44 | 67 | 111 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 28 | 5 | 33 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 0 | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 72 | 108 | 180 | часов |
| | | 2.0 | 3.0 | 5.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 3 семестр
Экзамен: 4 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 4 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37730

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 16 от «29» 3 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. КИПР | _____ | Н. Н. Кривин |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИПР | _____ | В. М. Карабан |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РКФ | _____ | Д. В. Озеркин |
| Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ | _____ | В. И. Туев |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) | _____ | А. С. Шостак |
| Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) | _____ | Н. Н. Несмелова |

Согласована на портале № 37730

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Сформировать у студентов способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Сформировать у студентов способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования

### 1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с основными характеристиками радиотехнических сигналов и цепей, характерных для радиоэлектронных узлов и устройств, предназначенных для передачи, приема и обработки информации;

– изучение студентами основных положений теории сигналов и их преобразований в радиоэлектронных цепях и устройствах;

– освоение математического аппарата и методов описания воздействий и откликов в радиоэлектронных устройствах различного назначения;

– изучение основных принципов формирования и преобразований сигналов в радиоэлектронных устройствах передачи,

– приема и обработки информации.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы радиоэлектроники» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы радиоэлектроники, Математика 1, Математика 2, Системные основы радиоэлектроники.

Последующими дисциплинами являются: Основы радиоэлектроники, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика, Радиотехнические системы, Схемо- и системотехника электронных средств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные положения теории сигналов и цепей; методы анализа прохождения сигналов через линейные и нелинейные цепи; основные принципы дискретной обработки сигналов; основы синтеза цифровых фильтров; условия устойчивости линейных цепей; принципы работы генераторов гармонических колебаний

– **уметь** определять основные характеристики сигналов и цепей; проводить спектральный и корреляционный анализ сигналов; оценивать отклики цепи на воздействие сигналами произвольной формы; проектировать цифровые фильтры, обеспечивающие необходимые параметры преобразования сигналов

– **владеть** методами анализа основных характеристик сигналов и цепей, методами решения задач прохождения сигналов через различные цепи и проектирования цепей с требуемыми характеристиками

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 37730

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 3 семестр | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 111 | 44 | 67 |
| Лекции | 34 | 18 | 16 |
| Практические занятия | 52 | 18 | 34 |
| Лабораторные работы | 16 | 8 | 8 |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 9 | 0 | 9 |
| Самостоятельная работа (всего) | 33 | 28 | 5 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 6 | 2 |
| Проработка лекционного материала | 8 | 6 | 2 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 17 | 16 | 1 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 72 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 0 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 72 | 108 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 2.0 | 3.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | КП/КР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | | |
| 1 Введение | 4 | 4 | 0 | 0 | 9 | 17 | ОПК-7, ПК-1 |
| 2 Спектральные представления сигналов | 6 | 14 | 8 | 0 | 16 | 44 | ОПК-7, ПК-1 |
| 3 Корреляционный анализ случайных и детерминированных процессов. Спектр мощности | 8 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | ОПК-7, ПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 8 | 0 | 28 | 72 | |
| 4 семестр | | | | | | | |
| 4 Функции с финитным спектром, финитные функции и теоремы отсчетов | 4 | 34 | 4 | 9 | 3 | 45 | ОПК-7, ПК-1 |
| 5 Спектры модулированных сигналов. Сложные сигналы и эффекты | 6 | 0 | 4 | | 2 | 12 | ОПК-7, ПК-1 |

Согласована на портале № 37730

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| сжатия | | | | | | | |
| 6 Спектральный анализ дискретных сигналов. Принципы цифровой фильтрации | 6 | 0 | 0 | | 0 | 6 | ОПК-7, ПК-1 |
| Итого за семестр | 16 | 34 | 8 | 9 | 5 | 72 | |
| Итого | 34 | 52 | 16 | 9 | 33 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Введение | Цель и задачи дисциплины. Элементы общей теории радиотехнических сигналов. Классификация сигналов и их динамическое представление | 4 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Спектральные представления сигналов | Периодические сигналы и ряды Фурье. Теорема предельного перехода. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его основные свойства. Преобразование Лапласа | 6 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Корреляционный анализ случайных и детерминированных процессов. Спектр мощности | Вероятностное описание случайных величин. Примеры законов распределения случайных величин. Случайные процессы и одномерное распределение вероятностей случайных процессов. Моменты распределения. Полное статическое описание случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Автокорреляционная функция. Эргодические случайные процессы. Энергетический спектр стационарного случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина. Энергетический спектр как плотность вероятности. Спектральные моменты. | 8 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 4 семестр | | | |
| 4 Функции с финитным спектром, финитные функции и теоремы отсчетов | Понятие финитной функции. Простейшие сигналы с финитным (ограниченным) спектром. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Теорема отсчетов во временном представлении. Теорема отсчетов в частотном представлении. Комплексный аналитический сигнал. Преобразования Гильберта. Узкополосные сигналы как частный случай сигналов с ограниченным спектром. Теорема отсчетов для полосового сигнала. Случай- | 4 | ОПК-7, ПК-1 |

Согласована на портале № 37730

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ные процессы с финитным спектром. Теорема отсчетов для случайных процессов. | | |
| | Итого | 4 | |
| 5 Спектры модулированных сигналов. Сложные сигналы и эффекты сжатия | Амплитудная модуляция радиосигналов. Энергетические характеристики АМ – колебания. Балансная и однополосная модуляция радиосигналов. Угловая модуляция радиосигналов и её виды. Импульсные радиосигналы с внутриимпульсной модуляцией. Сжатие сигналов по оси времени. Эффект сжатия спектра сигнала по оси частот. | 6 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Спектральный анализ дискретных сигналов. Принципы цифровой фильтрации | Дискретизация непрерывных сигналов. Спектральное разложение дискретизированного сигнала. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Дискретная свертка. Дискретное преобразование Лапласа и z-преобразование. Принципы цифровой фильтрации. | 6 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 34 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Основы радиоэлектроники | + | + | + | + | + | + |
| 2 Математика 1 | + | + | + | + | + | + |
| 3 Математика 2 | + | + | + | + | + | + |
| 4 Системные основы радиоэлектроники | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Основы радиоэлектроники | + | + | + | + | + | + |
| 2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | | | | | |
| 3 Преддипломная практика | | + | + | + | + | + |
| 4 Радиотехнические системы | + | + | + | + | + | + |
| 5 Схемо- и системотехника электронных средств | | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 37730

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | КСР (КП/КР) | Сам. раб. | |
| ОПК-7 | + | + | + | + | + | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |
| ПК-1 | + | + | + | + | + | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Спектральные представления сигналов | Нелинейные преобразования сигналов в радиотехнических цепях | 4 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Исследование колебательных LC- контуров. | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| 4 семестр | | | |
| 4 Функции с финитным спектром, финитные функции и теоремы отсчетов | Исследование спектрального состава сигналов | 4 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Спектры модулированных | Прохождение гармонического и импульсного сигналов через линию задержки | 4 | ОПК-7, ПК-1 |

Согласована на портале № 37730

| | | | |
|---|---|---|---|
| сигналов. Сложные сигналы и эффекты сжатия | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Введение | Аналитическое и графическое задание детерминированных сигналов | 4 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Спектральные представления сигналов | Разложение периодических сигналов в ряд Фурье | 4 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Нахождение спектров непериодических детерминированных сигналов с помощью интеграла Фурье | 6 | |
| | Исследование влияния простейших линейных радиотехнических цепей на спектральный состав сигнала с использованием прямого и обратного преобразования Лапласа, преобразования Хевисайда, интеграла свертки. Составление дифференциальных уравнений простейших линейных радиотехнических цепей. Нахождение передаточных функций простейших линейных радиотехнических цепей посредством операторного метода. | 4 | |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 4 семестр | | | |
| 4 Функции с финитным спектром, финитные функции и теоремы отсчетов | Разложение периодических сигналов в ряд Фурье | 18 | ОПК-7, ПК-1 |
| | Нахождение спектров непериодических детерминированных сигналов с помощью интеграла Фурье | 8 | |
| | Исследование влияния простейших линейных радиотехнических цепей на спектральный состав сигнала с использованием прямого и обратного преобразования Лапласа, преобразования Хевисайда, интеграла свертки. Составление дифференциальных уравнений простейших линейных радиотехнических цепей. Нахождение передаточных функций простейших линейных радиотехнических цепей посредством операторного метода. | 8 | |
| | Итого | 34 | |
| Итого за семестр | | 34 | |

Согласована на портале № 37730

| | | |
|---|---|---|
| Итого | 52 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Введение | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-7, ПК-1 | Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 2 Спектральные представления сигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-7, ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 3 Корреляционный анализ случайных и детерминированных процессов. Спектр мощности | Проработка лекционного материала | 3 | ОПК-7, ПК-1 | Тест |
| | Итого | 3 | | |
| Итого за семестр | | 28 | | |
| 4 семестр | | | | |
| 4 Функции с финитным спектром, финитные функции и теоремы отсчетов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-7, ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 5 Спектры модулированных сигналов. Сложные сигналы и эффекты сжатия | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-7, ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |

Согласована на портале № 37730

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого за семестр | | 5 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 69 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 4 семестр | | |
| 1) анализ технического задания (0,5 ч); 2) нахождение системной функции для линейной электрической цепи (2 ч); 3) нахождение преобразования Лапласа для заданного сигнала (1 ч); 4) определение образа по Лапласу сигнала на выходе цепи (2 ч); 5) нахождение обратного преобразования Лапласа, нахождение временной зависимости выходного сигнала (1 ч); 6) нахождение выходного сигнала во временной области с использованием интеграла свертки (1 ч);7) анализ результатов (1 ч);8) нахождение и графическое построение спектров периодического и непериодического сигналов (0,5 ч). | 9 | ОПК-7, ПК-1 |
| Итого за семестр | 9 | |

### 10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

– Математическое описание аналоговых сигналов и анализ их прохождения через простые линейные цепи

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Защита отчета | | 25 | 25 | 50 |
| Отчет по лабораторной работе | | 15 | 20 | 35 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 5 | 45 | 50 | 100 |
| Нарастающим итогом | 5 | 50 | 100 | 100 |
| 4 семестр | | | | |

Согласована на портале № 37730

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Защита курсовых проектов / курсовых работ | | | 15 | 15 |
| Защита отчета | | 10 | 10 | 20 |
| Отчет по курсовому проекту / курсовой работе | | | 10 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | | 5 | 5 | 10 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 5 | 20 | 45 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 5 | 25 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Спектры и анализ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Татаринов С. А., Татаринов В. Н. - 2012. 323 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1490 (дата обращения: 06.07.2018).

2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 462[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 301 экз.)

3. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи [Текст] : учебное пособие для вузов /

Согласована на портале № 37730

В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; ред. В. И. Нефедов. - М. : Высшая школа, 2009. - 736 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798 (дата обращения: 06.07.2018).

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2799 (дата обращения: 06.07.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические цепи и сигналы : Руководство к решению задач: Учебное пособие для вузов / С. И. Баскаков. - 2-е изд. перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 211[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 225 экз.)

2. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс]: Пособие по практическим занятиям и по организации самостоятельной работы студентов / Кулинич А. П. - 2012. 25 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1603 (дата обращения: 06.07.2018).

3. Применение измерительных приборов для исследования радиоэлектронных цепей [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Кулинич А. П., Шостак А. С. - 2012. 7 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1443 (дата обращения: 06.07.2018).

4. Нелинейные преобразования сигналов в радиотехнических цепях [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Кулинич А. П., Шостак А. С. - 2012. 11 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1446 (дата обращения: 06.07.2018).

5. Исследование колебательных LC- контуров [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов радиоконструкторского факультета / Кулинич А. П., Шостак А. С. - 2012. 12 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1436 (дата обращения: 06.07.2018).

6. Исследование спектрального состава сигналов [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Кулинич А. П., Шостак А. С. - 2012. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1444 (дата обращения: 06.07.2018).

7. Прохождение гармонического и импульсного сигналов через линию задержки [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Кулинич А. П., Шостак А. С. - 2012. 10 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1445 (дата обращения: 06.07.2018).

8. Связанные контуры [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Кулинич А. П., Шостак А. С. - 2012. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1437 (дата обращения: 06.07.2018).

9. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Кулинич А. П. - 2011. 271 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1447 (дата обращения: 06.07.2018).

10. Радиотехнические цепи и сигналы. Математическое описание аналоговых сигналов и анализ их прохождения через линейные цепи [Электронный ресурс]: Пособие по курсовому проектированию / Татаринов С. А., Шостак А. С. - 2012. 29 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1488 (дата обращения: 06.07.2018).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 37730

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Core (12 шт.);
- Маркерная доска;
- Экран для проектора на подставке;
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office
– Microsoft Windows
– Mozilla Firefox
– OpenOffice

#### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиоэлектроники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для прове-

Согласована на портале № 37730

дения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 (5 шт.);
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Pentium (2 шт.);
- Маркерная доска;
- Вольтметр GDS-8065 (2 шт.);
- Осциллограф GDS-806S (2 шт.);
- Осциллограф GDS-620FG (5 шт.);
- Источник питания MPS-3002L (2 шт.);
- Учебная лабораторная установка «Теория электрической связи» (2 шт.);
- Частотомер FS-7150 Fz Digital (5 шт.);
- Генератор GFG-8250A (4 шт.);
- Макеты УМПК-80 (4 шт.);
- Генератор ГСС-93/1 (2 шт.);
- Анализатор спектра GSP-810 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– PTC Mathcad13, 14

### 13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся

Согласована на портале № 37730

с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Сигнал является...
а. материальным носителем сообщения
б. нематериальным носителем сообщения
в. математической формулой
г. графиком функции

2. Общим требованием к математической модели сигнала является...
а. максимальная идеализация и удаление от реального процесса
б. максимальное приближение к реальному процессу при минимальной сложности модели
в. максимальное приближение к реальному процессу при максимальной сложности модели
г. нет верного ответа
3. Детеминированным называется сигнал, ...
а. который определяет любой физический процесс
б. для которого известны мгновенные значения лишь в некоторые моменты времени, но не во все
в. который является абсолютно непредсказуемым
г. для которого мгновенные значения для любого момента времени известны и предсказуемы с вероятностью равной единице
4. Сигнал, значение которого в любой момент времени невозможно предсказать с вероятностью равной единице, называется...
а. детерминированным
б. узкополосным
в. стохастическим
г. широкополосным
5. Полностью детерминированный сигнал ...
а.не содержит никакой информации
б.содержит всю информацию о процессе
в.содержит часть информации о процессе
г. содержит половину всей информации о процессе
6. Спектр дельта-функции...
а.узкополосен
б.широкополосен
в.бесконечен
г. ограничен
7. Сигналом с бесконечно узким спектром является...
а.sin(t)
б.дельта-функция Дирака

Согласована на портале № 37730

в.exp(t)
г.функция Хевисайда
8. В спектре периодического сигнала длительность одного импульса определяет...
а.расстояние между двумя ближайшими спектральными составляющими (гармониками)
б.расстояние между четными спектральными составляющими (гармониками)
в.расстояние между частотой 0 Герц и первым нулем спектральной огибающей функции
г.расстояние между нечетными спектральными составляющими (гармониками)
9. Функцией включения называют...
а.функцию Дирака
б.функцию Хевисайда
в.дельта-функцию
г.гармоническую функцию
10. Ряд Фурье можно представить ... способом (способами)
а.3
б. 4
в.1
г. 2
11. При разложении в ряд Фурье сигнала, описываемого четной функцией, будут равны нулю коэффициенты...
а.a(n)
б.a(0) и b(n)
в.a(0) и a(n)
г.b(n)
12. При разложении в ряд Фурье сигнала, описываемого нечетной функцией, будут равны нулю коэффициенты...
а.a(n) и b(n)
б.a(0) и b(n)
в.a(n) и a(0)
г.b(n)
13. При разложении в ряд Фурье сигнала, описываемого ни четной, ни нечетной функцией, будут равны нулю коэффициенты...
а.a(0), a(n), b(n)
б.a(0), b(n)
в.a(n), b(n)
г. ни один коэффициент не будет равен нулю
д. нет верного ответа
14.Коэффициент a(0) разложения в ряд Фурье имеет следующий физический смысл:
а. a(0) это постоянная составляющая тока
б. a(0) это переменная составляющая тока
в. a(0) это энергия сигнала
г. нет верного ответа

15. В спектре периодического сигнала период последовательности импульсов определяет...
а.расстояние между двумя ближайшими спектральными составляющими (гармониками)
б.расстояние между четными спектральными составляющими (гармониками)
в.расстояние между частотой 0 Герц и первым нулем спектральной огибающей функции
г.расстояние между нечетными спектральными составляющими (гармониками)
16. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра выражается ... зависимостью
а.обратно пропорциональной
б.прямо пропорциональной
в.экспоненциальной
г.гармонической
17. Отношение периода последовательности импульсов к длительности одного импульса

Согласована на портале № 37730

называется ...

а. отношением длительностей

б.безразмерным коэффициентом

в.масштабом времени

г.скважностью

18. Функция автокорреляции используется для измерения...

а. длительности импульса

б.амплитуды импульса

в.спектра импульса

г.энергии импульса

19. Функция автокорреляции сигнала является...

а. четной

б.нечетной

в.ни четной, ни нечетной

г.нет верного ответа

20. Фильтр нижних частот отсекает...

а.верхнюю часть спектра сигнала

б.нижнюю часть спектра сигнала

в.среднюю часть спектра сигнала

г.нет верного ответа

21. Фильтр верхних частот пропускает...

а.верхнюю часть спектра сигнала

б.нижнюю часть спектра сигнала

в.среднюю часть спектра сигнала

г.нет верного ответа

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Модели сигналов и их свойства. Динамическое представление сигналов. Энергетические характеристики

сигналов

2. Классификация сигналов и их динамическое представление

3. Периодические сигналы и ряды Фурье. Теорема предельного перехода. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его основные свойства.

4. Пара преобразований Лапласа и их свойства

5. Вероятностное описание случайных величин. Примеры законов распределения случайных величин. Случайные процессы и одномерное распределение вероятностей случайных процессов. Моменты распределения. Полное статическое описание случайного процесса.

6. Стационарные случайные процессы. Автокорреляционная функция. Эргодические случайные процессы. Энергетический спектр стационарного случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина. Энергетический спектр как плотность вероятности. Спектральные моменты.

7. Понятие финитной функции. Простейшие сигналы с финитным (ограниченным) спектром. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.

8. Теорема отсчетов во временном представлении. Теорема отсчетов в частотном представлении. Комплексный аналитический сигнал. Преобразования Гильберта.

9. Узкополосные сигналы как частный случай сигналов с ограниченным спектром. Теорема отсчетов для полосового сигнала. Случайные процессы с финитным спектром. Теорема отсчетов для случайных процессов.

10. Амплитудная модуляция радиосигналов. Энергетические характеристики АМ-колебания.

11. Балансная и однополосная модуляция радиосигналов.

12. Угловая модуляция радиосигналов и её виды.

13. Импульсные радиосигналы с внутриимпульсной модуляцией. Сжатие сигналов по оси времени. Эффект сжатия спектра сигнала по оси частот.

14. Импульсные радиосигналы с внутриимпульсной модуляцией. Сжатие сигналов по оси времени. Эффект сжатия спектра сигнала по оси частот.

Согласована на портале № 37730

15. Дискретизация непрерывных сигналов.

16. Спектральное разложение дискретизированного сигнала.

17. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Дискретная свертка. Дискретное преобразование Лапласа и z-преобразование.

18. Принципы цифровой фильтрации.

19. Прохождение периодических сигналов через цепи (метод комплексных амплитуд).

20. Прохождение непериодических сигналов через цепи (операторный метод)

21. Математические модели линейной электрической цепи.Передаточная, импульсная, переходная характеристика цепи.

### 14.1.3. Темы лабораторных работ

Нелинейные преобразования сигналов в радиотехнических цепях

Исследование колебательных LC- контуров.

Исследование спектрального состава сигналов

Прохождение гармонического и импульсного сигналов через линию задержки

### 14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Элементы общей теории радиотехнических сигналов.
2. Классификация сигналов
3. Динамическое представление сложных сигналов
4. Периодические сигналы и ряды Фурье.
5. Аналитический сигнал Гильберта
6. Функция включения и дельта-функция
7. Координатный базис линейного пространства
8. Ортогональные системы и обобщенные ряды Фурье
9. Ряд Фурье
10. Спектры простейших периодических функций. Параметры спектра и их связь с параметрами амплитудно-временной зависимости
11. Интеграл Фурье
12. Теорема неопределенности
13. Основные свойства преобразования Фурье
14. Преобразование Лапласа. Свойства, основные определения, понятия
15. Энергетический спектр
16. Автокорреляционная функция сигнала
17. Операторный метод анализа систем
18. Простейшие радиотехнические цепи. Назначение, характеристики, свойства, параметры
19. Связанные контуры. Назначение, характеристики, свойства, параметры
20. Амплитудная модуляция сигналов

### 14.1.5. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Математическое описание аналоговых сигналов и анализ их прохождения через простые линейные цепи

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями | Собеседование по вопросам к зачету, | Преимущественно устная проверка |

Согласована на портале № 37730

| | | |
|---|---|---|
| зрения | опрос по терминам | (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 37730