**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____ **П.Е.Троян**
«15» 08 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Системные основы радиоэлектроники

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат
**Направление подготовки** 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»
**Профили** «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» (КИПР)
«Технология электронных средств» (РЭТЭМ)
**Форма обучения** очная
**Факультет** радиоконструкторский
**Кафедра** КИПР (Конструирования и производства радиоаппаратуры)
**Курс** 1 **Семестр** 2

**Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | Семестр 7 | Семестр 8 | Семестр 9 | Семестр 10 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции | | 36 | | | | | | | | | 36 | часов |
| 2. | Лабораторные работы | | --- | | | | | | | | | --- | часов |
| 3. | Практические занятия | | 54 | | | | | | | | | 54 | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | | --- | | | | | | | | | --- | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | | 90 | | | | | | | | | 90 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | | 18 | | | | | | | | | 18 | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | | 54 | | | | | | | | | 54 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | | 144 | | | | | | | | | 144 | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | | --- | | | | | | | | | --- | часов |
| 10. | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | | 144 | | | | | | | | | 144 | часов |
| | (в зачетных единицах) | | 4 | | | | | | | | | 4 | ЗЕТ |

**Зачет с оценкой – 2 семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 7105

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6/2016 от « 3 » 11 2016 г.



2

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», утвержденного 12.11.2015 №1333, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 1 » июня 2016 г., протокол №4/2016.

Разработчик: заведующий кафедрой КИПР _____ Д.В.Озеркин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан _____ Д.В.Озеркин

Зав. профилирующей
кафедрой КИПР _____ Д.В.Озеркин

Зав. выпускающей
кафедрой РЭТЭМ _____ В.И.Туев

**Эксперты:**

Профессор кафедры КИПР, д.т.н. _____ Е.В.Масалов

2



Согласована на портале № 7105

**1. Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов основных представлений о теоретических основах функционирования, устройстве и использовании систем радиоэлектроники.

**2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)**

Обязательная дисциплина «Системные основы радиоэлектроники» (Б1.В.ОД.4) относится к вариативной части дисциплин рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Конструирование и технология электронных средств».

Дисциплина «Системные основы радиоэлектроники» базируется на ранее изученных дисциплинах:

- Физика (Б1.Б.6);

-Математика 1 (Б1.Б.5);

-Математика 2 (Б1.В.ОД.2).

Знания, умения и компетенции, приобретенные в ходе изучения данной дисциплины, потребуются для освоения последующих дисциплин:

- Основы радиоэлектроники и связи (Б1.В.ОД.7);

- Теоретические основы конструирования и надежности радиоэлектронных средств (Б1.В.ДВ.4.1);

- Интегральные устройства радиоэлектроники (Б1.В.ОД.8).

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (**ОПК-2**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**



Согласована на портале № 7105

- основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;

- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области термодинамики, электричества и магнетизма;

**Уметь:**

- применять математические методы, физические законы для решения практических задач;

**Владеть**:

- методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа;

- навыками практического применения законов физики;

**Содержание дисциплины**: элементарное описание радиотехнических цепей; элементы теории радиолокационных сигналов; радиолокационные системы с непрерывным излучением; использование доплеровской информации в РЛС; сложные сигналы; пассивные помехи; основы радионавигации.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр 2 |
|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | 90 | 90 |
| В том числе: | --- | --- |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | 54 | 54 |
| Лабораторные занятия (ЛР) | --- | --- |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| Изучение материалов лекций | 18 | 18 |
| Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий | 18 | 18 |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов | --- | --- |
| Самостоятельное изучение отдельных тем | 18 | 18 |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен) | --- | --- |
| Общая трудоемкость, часов | 144 | 144 |
| зач. ед. трудоемкости | 4 | 4 |

**5. Содержание дисциплины**



Согласована на портале № 7105

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час., СРС, час. | Лаб. работы, час., СРС, час | Практические занятия, час., СРС, час. | СРС, час. | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Элементарное описание радиотехнических цепей | 4<br>4 | | 6<br>2 | 6 | 16 | ОПК-2 |
| 2. | Элементы теории радиолокационных сигналов | 4<br>4 | | 6<br>2 | 6 | 16 | ОПК-2 |
| 3. | Радиолокационные системы с непрерывным излучением | 4<br>4 | | 6<br>2 | 6 | 16 | ОПК-2 |
| 4. | Использование доплеровской информации в РЛС | 4<br>4 | | 6<br>2 | 6 | 16 | ОПК-2 |
| 5. | Сложные сигналы | 4<br>4 | | 6<br>2 | 6 | 16 | ОПК-2 |
| 6. | Пассивные помехи | 4<br>4 | | 6<br>2 | 6 | 16 | ОПК-2 |
| 7. | Основы радионавигации | 12<br>12 | | 18<br>6 | 18 | 48 | ОПК-2 |
| | **Всего**<br>**Всего (СРС)** | 36<br>36 | | 54<br>18 | 54 | 144 | |

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

| № п/п | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Элементарное описание радиотехнических цепей | Математические методы описания линейных и нелинейных радиотехнических цепей. | 4 | ОПК-2 |
| | | Физическое описание радиотехнических цепей. | СРС - 4 | |
| 2. | Элементы теории радиолокационных сигналов | Понятие радиосигнала. Первичные понятия теории рядов Фурье. | 4 | ОПК-2 |
| | | Теория преобразования Фурье для описания радиотехнических цепей. | СРС –4 | |
| 3. | Радиолокационные системы с непрерывным излучением | Метод измерения скорости при использовании РЛС. | 4 | ОПК-2 |
| | | Устройство и блок-схема РЛС с непрерывным излучением. | СРС – 4 | |
| 4. | Использование доплеровской информации в РЛС | Измерение радиальной составляющей скорости объекта. | 4 | ОПК-2 |
| | | Обнаружение движущихся объектов. | СРС – 4 | |
| 5. | Сложные сигналы | Сложные сигналы. | 4 | ОПК-2 |
| | | Сигналы с большими базами. | СРС – 4 | |
| 6. | Пассивные помехи | Пассивные помехи. Устранение пассивных помех. | 4 | ОПК-2 |
| | | Воздействия помех на устройства автоматического обнаружения и сопровождения объектов по азимуту и углу места. | СРС – 4 | |
| 7. | Основы радионавигации | Основные принципы построения радиолокационных и радионавигационных систем. | 12 | ОПК-2 |
| | | Системы радиопротиводействия. Защита от активных помех. | СРС – | |



Согласована на портале № 7105

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 12 | |
| **ИТОГО** | | | **36** | |
| | | | **СРС – 36** | |

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

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № разделов данной дисциплины из табл. 5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | | |
| 1. | Математика 1 (Б1.Б.5) | + | | | | + | | |
| 2. | Математика 2 (Б1.В.ОД.2) | + | | | + | + | | + |
| 3. | Физика (Б1.Б.6) | + | + | + | + | + | + | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | | |
| 1. | Основы радиоэлектроники и связи (Б1.В.ОД.7) | + | + | + | | + | + | + |
| 2. | Теоретические основы конструирования и надежности радиоэлектронных средств (Б1.В.ДВ.4.1) | + | | | | | + | |
| 3. | Интегральные устройства радиоэлектроники (Б1.В.ОД.8) | + | | | + | + | + | + |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | Формы контроля по всем видам занятий |
|---|---|---|---|---|
| | Л | Пр | СРС | |
| ОПК-2 | + | + | + | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания, контрольная работа |

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, СРС – самостоятельная работа студентов

## 6. Методы и формы организации обучения

### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы / Формы | Лекции (час.) | Практические занятия (час.) | Лабораторные занятия (час.) | Всего (час.) |
|---|---|---|---|---|
| IT-методы | 2 | 4 | --- | 6 |
| Поисковый метод | 2 | 4 | --- | 6 |
| Решение ситуационных задач | 0 | 6 | --- | 6 |
| **Итого интерактивных занятий** | **4** | **14** | **---** | **18** |

**7. Лабораторный практикум** не предусмотрено

## 8. Практические занятия



Согласована на портале № 7105

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | Физические и математические модели радиотехнических цепей. | 6 | ОПК-2 |
| 2. | 2 | Ряды Фурье и способы описания радиолокационных сигналов. | 6 | ОПК-2 |
| 3. | 3 | Измерение скорости объекта при помощи РЛС с непрерывным излучением. | 6 | ОПК-2 |
| 4. | 4 | Измерение радиальной скорости движущихся объектов запросным методом на несущей частоте. | 6 | ОПК-2 |
| 5. | 5 | Эффект сжатия в сложных сигналах. | 6 | ОПК-2 |
| 6. | 6 | Устранение помех методом чересперiодной компенсации помех. | 6 | ОПК-2 |
| 7. | 7 | Методы оценивания параметров движения объектов и комплексирование систем. | 18 | ОПК-2 |

## 9. Самостоятельная работа

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, СРС, час | Лаб. работы, СРС, час | Практические занятия, СРС, час | Всего СРС, час | Контроль выполнения работы | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Элементарное описание радиотехнических цепей | 4 | | 2 | 6 | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания | ОПК-2 |
| 2 | Элементы теории радиолокационных сигналов | 4 | | 2 | 6 | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания | ОПК-2 |
| 3 | Радиолокационные системы с непрерывным излучением | 4 | | 2 | 6 | Проверка конспекта самоподготовки, контрольная работа, проверка домашнего задания | ОПК-2 |
| 4 | Использование доплеровской информации в РЛС | 4 | | 2 | 6 | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания | ОПК-2 |
| 5 | Сложные сигналы | 4 | | 2 | 6 | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания | ОПК-2 |
| 6 | Пассивные помехи | 4 | | 2 | 6 | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания, контрольная работа | ОПК-2 |



Согласована на портале № 7105

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Основы радионавигации | 12 | | 6 | 18 | Проверка конспекта самоподготовки, проверка домашнего задания | ОПК-2 |
| **Всего СРС** | | 36 | | 18 | 54 | | |

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)** не предусмотрено

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов**

Балльные оценки для элементов контроля во втором семестре, заканчивающимся зачетом с оценкой.

| Элементы учебной деятельности | Макс. балл на КТ-1 с начала семестра | Макс. балл за период между КТ-1 и КТ-2 | Макс. балл за период между КТ-2 и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение занятий | 5 | 10 | 10 | 25 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Контрольные работы на практических занятиях | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Компонент своевременности | 10 | 10 | 10 | 30 |
| **Итого максимум за период** | **25** | **35** | **40** | **100** |
| **Нарастающим итогом** | **25** | **60** | **100** | **100** |

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 |

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| **Оценка (ГОС)** | **Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен** | **Оценка (ECTS)** |
|---|---|---|
| 5 (отлично) | **90 – 100** | A (отлично) |
| 4 (хорошо) | **85 – 89** | B (очень хорошо) |
| | **75 – 84** | C (хорошо) |
| | **70 – 74** | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) | **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. Татаринов С.В., Татаринов В.Н. Спектры и анализ. – ТУСУР, 2012. – 323 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/1490/download

12.2 Дополнительная литература:



Согласована на портале № 7105

1. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. – М.: Высш.шк., 2002. – 512 с. Всего 123.

2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.:Высш.шк., 2002. – 211 с. Всего 225.

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение:

1. Масалов Е.В., Татаринов В.Н. Авиационные радиолокационные системы. Учебное пособие. Часть 1. – Томск, 2012. – 109 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/2885

2. Масалов Е.В., Татаринов В.Н. Авиационные радиолокационные системы. Учебное пособие. Часть 2. – Томск, 2012. – 117 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/2886

3. Денисов В.П. Радиолокационные системы. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов. – Томск, 2012. – 21 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/1590

4. Зариковская Н.В. Вычислительная практика. Учебно-методическое пособие для аудиторных практических занятий и самостоятельных работ студентов. – Томск, 2014. – 54 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/4649

## 13. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

13.1 В преподавании используются учебное пособие [1] из списка основной литературы. Пособие содержат дополнительный теоретический материал, необходимый для самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов проводится в соответствие с методическим пособием (см. п. 12.3.3).

13.2 Преобразование суммы баллов в традиционную оценку происходит один раз в конце семестра только после подведения итогов изучения дисциплины.

13.3 Для стимулирования планомерности работы студента в семестре в раскладку баллов по элементам контроля введен компонент своевременности, который применяется только для студентов без опозданий отчитывающихся по предусмотренным элементам контроля.

13.4 На протяжении всего семестра текущая успеваемость оценивается в баллах нарастающим итогом.

13.5 Независимо от набранной в семестре текущей суммы баллов обязательным условием является выполнение студентом необходимых по рабочей программе видов занятий – выполнение контрольных работ.

13.6 По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой во втором семестре.



Согласована на портале № 7105

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**
**Заведующий кафедрой КИПР**
_____ **Д.В.Озеркин**
«29» 07 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
**Системные основы радиоэлектроники**
(наименование учебной дисциплины)

**Уровень основной образовательной программы** **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)
**Направление(я) подготовки (специальность)** **11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»**
(полное наименование направления подготовки (специальности))
**Профиль(и)** **«Проектирование и технология радиоэлектронных средств» (КИПР)**
**«Технология электронных средств» (РЭТЭМ)**

(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))
**Форма обучения** **очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)
**Факультет** **РКФ (радиоконструкторский факультет)**
(сокращенное и полное наименование факультета)
**Кафедра** **КИПР (конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры)**
(сокращенное и полное наименование кафедры)
**Курс** **1** **Семестр** **2**

**Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов**

**Зачет с оценкой – 2 семестр**

**Томск 2016**



Согласована на портале № 7105

# 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ОПК-2** | Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | Должен знать современные естественнонаучные проблемы точки зрения системных основ радиоэлектроники.<br>Должен уметь выявлять технические противоречия, возни ющие в развитии радиоэлектронной отрасли промышленн сти.<br>Должен владеть физико-математическим аппаратом для реш ния задач, стоящих перед разработчиком радиоэлектронн аппаратуры. |

# 2. Реализация компетенций

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов, содержание которых детализировано в таблице 2.

**ОПК-2:** Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

**Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;<br>- *естественнонаучную сущность проблем* и основные физические законы в области термодинамики, электричества и магнетизма. | - применять *соответствующий физико-математический аппарат*, физические законы для решения практических задач;<br>- проводить элементарные инженерные расчеты, необходимые в дальнейшем для разработки радиоэлектронной аппаратуры. | - методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа;<br>- навыками практического применения законов физики. |



Согласована на портале № 7105

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Виды занятий** | - лекции;<br>- практические занятия;<br>- групповые консультации | - выполнение домашнего задания;<br>- самостоятельная работа студентов | - выполнение творческого задания |
| **Используемые средства оценивания** | - тест;<br>- контрольная работа;<br>- выполнение индивидуального домашнего задания;<br>- зачет с оценкой | - оформление и сдача домашнего задания;<br>- конспект самостоятельной работы | - презентация результатов творческого задания;<br>- зачет с оценкой |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3– Показатели и характеристики критериев оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уро-** | - знает математические методы описания линейных и | - умеет измерять скорости объекта при помощи | - владеет практически приемами применения |



Согласована на портале № 7105

| | | | |
|---|---|---|---|
| **вень)** | нелинейных радиотехнических цепей;<br>- знает методы измерения скорости при использовании РЛС;<br>- знает основные принципы построения радиолокационных и радионавигационных систем;<br>- знает способы физического описания радиотехнических цепей;<br>- знает понятия радиосигнала | РЛС с непрерывным излучением;<br>- умеет измерять радиальные скорости движущихся объектов запросным методом на несущей частоте;<br>- анализирует эффект сжатия в сложных сигналах;<br>- умеет устранять помехи методом чересперио-дной компенсации помех | рядов Фурье при анал<br>зе радиотехнических цепей;<br>- владеет методами оц<br>нивания параметров движения объектов и комплексирования систем;<br>- владеет навыками использования доплеровской информации РЛС |
| **Хорошо (базовый уровень)** | - разбирается в математических методах описания линейных и нелинейных радиотехнических цепей;<br>- знает предпосылки измерения скорости при использовании РЛС;<br>- разбирается в основных принципах построения радиолокационных и радионавигационных систем;<br>- знает способы физического описания некоторых несложных радиотехнических цепей;<br>- разбирается в понятиях радиосигнала | - умеет выбирать оптимальный метод измерения скорости объекта при помощи РЛС с непрерывным излучением;<br>- умеет выполнять простейший расчет радиальной скорости движущихся объектов запросным методом на несущей частоте;<br>- умеет моделировать эффект сжатия в сложных сигналах;<br>- умеет строить структурную схему чересперио-дной компенсации помех в РЛС | - владеет несколькими типовыми приемами применения рядов Фурье при анализе радиотехнических цепей<br>- владеет несколькими методами оценивания параметров движения объектов и комплексирования систем;<br>- владеет несложными навыками использования доплеровской информации РЛС |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | - знает различия между математическими методами описания линейных и нелинейных радиотехнических цепей;<br>- знает основные определения измерения скорости при использовании РЛС;<br>- знает о взаимосвязи основных принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем;<br>- знает о приницпиальной возможности физического описания радиотехниче- | - умеет пользоваться хотя бы одним методом измерения скорости объекта при помощи РЛС с непрерывным излучением;<br>- умеет выполнять отдельные элементы расчета радиальной скорости движущихся объектов запросным методом на несущей частоте;<br>- умеет моделировать начальную картину эффекта сжатия в сложных сигналах;<br>- умеет строить | - владеет наиболее простым способом применения рядов Фурье при анализе радиотехнических цепей<br>- владеет простейшим навыком оценивания параметров движения объектов и комплексирования систем;<br>- владеет навыком классификации доплеровской информации РЛС |



Согласована на портале № 7105

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ских цепей;<br>- имеет представление о радиосигнале | обобщенные структурные схемы РЛС | |

## 3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

1. Тест.
2. Контрольная работа.
3. Выполнение домашнего задания.
4. Темы для самостоятельной работы.
5. Экзаменационные вопросы.

### 3.1 Тест

1. Назовите два-три физических процесса,для описания которых требуются случайные
математические модели.
2. Какие числовые характеристики применяют для описания моделей импульсных сигналов?
3. В чем состоит разница между видеоимпульсом и радиоимпульсом?
4. Почему замена аналогового сигнала дискретным при некоторых условиях может стать неадекватной?
5. Как формулируется принцип динамического представления сигнала?
6. Каковы основные свойства дельта-функции?
7. Перечислите важнейшие аксиомы линейного пространства.
8. Каков физический смысл квадрата нормы сигнала?
9. Как следует донимать геометрический смысл неравенства Коши-Буняковского?
10. Изобразите графически несколько ортогональных сигналов.
11. Какие функциональные пространства называют гильбертовыми пространствами?
12. Почему удобно разлагать сигналы по ортогональной системе функций Уолша?
13. Чем обобщенные функции отличаются от классических функций?

### 3.2 Контрольная работа

Контрольная работа №1. Определить пиковую мощность импульсов $P_и$ радиолокационной станции, излучаемых антенной со скважностью $Q$ = 100, если средняя мощность за период
повторения $P_{ср}$ = 150 Вт.

Контрольная работа №2. Определить промежуточную частоту супергетеродинного приемника, если частота колебаний гетеродина равна 1465 кГц, частота принимаемого сигнала
1000 кГц.

### 3.3 Выполнение домашнего задания



Согласована на портале № 7105

Домашнее задание №1. Импульс напряжения треугольной формы изображен на рисунке:




Составить математическую модель этого сигнала, используя комбинацию функций включения. Убедиться в том, что решение данной задачи неоднозначно.

Домашнее задание №2. Найти амплитудный коэффициент 25-й гармоники пилообразного сигнала, если $A$ = 30 В.

Домашнее задание №3. Найти формулу, описывающую энергетический спектр экспоненциального видеоимпульса вида $u(t) = U_0\exp(-\alpha t)\sigma(t)$.

Домашнее задание №4. Амплитудно-модулированное колебание описывается формулой:

$$u(t) = 130[1 + 0.25\cos(10^2 t + 30°) + 0.75\cos(3\cdot 10^2 t + 45°)]\cos(10^5 t + 60°).$$

Изобразить спектральную диаграмму этого сигнала, вычислив амплитуды н начальные фазы всех спектральных составляющих.

Домашнее задание №5. Идеальный низкочастотный сигнал имеет модуль спектральной плотности, равный $5.5\cdot 10^{-4}$ В·с в полосе частот от 0 до 25 кГц. Определить максимальное мгновенное значение такого сигнала.

Домашнее задание №6. При передаче текста по некоторому каналу связи в среднем 0.5% символов воспринимаются с ошибкой. Передан текст длиной 120 символов. Какова вероятность правильного воспроизведения данного сообщения?

Домашнее задание №7. Вычислить спектр мощности стационарного случайного процесса, описываемого функцией корреляции:

$$R(t) = \begin{cases} \sigma^2\left(1 - \dfrac{|\tau|}{t_0}\right), |\tau| \le t_0, \\ 0, |\tau| > t_0. \end{cases}$$

### 3.4 Темы для самостоятельной работы

Тема №1. Физическое описание радиотехнических цепей.

Тема №2. Теория преобразования Фурье для описания радиотехнических цепей.

Тема №3. Устройство и блок-схема РЛС с непрерывным излучением.

Тема №4. Обнаружение движущихся объектов.

Тема №5. Сигналы с большими базами.

Тема №6. Воздействия помех на устройства автоматического обнаружения и сопровождения объектов по азимуту и углу места.

Тема №7. Системы радиопротиводействия. Защита от активных помех.

### 3.5 Примерные вопросы на зачет с оценкой

1. Классификация радиотехнических сигналов.
2. Периодические сигналы и ряды Фурье.
3. Взаимная спектральная плотность сигналов. Энергетический спектр.
4. Сигналы с амплитудной модуляцией.
5. Теорема Котельникова.
6. Случайные величины и их характеристики.



Согласована на портале № 7105

7. Спектральные представления стационарных случайных процессов.
8. Импульсные, переходные и частотные характеристики линейных стационарных систем.
9. Частотно-избирательные цепи при широкополосных входных воздействиях.
10. Спектральный метод анализа воздействия случайных сигналов на линейные стационарные цепи.
11. Безынерционные нелинейные преобразования.
12. Прохождение сигналов через резистивные параметрические цепи.
13. Частотные характеристики четырехполюсников.
14. Передаточная функция линейной системы с обратной связью.
15. Дискретизация периодических сигналов.
16. Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра.

## 4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы приведены в рабочей программе «Системные основы радиоэлектроники» в разделах:

12.1 Основная литература

1. Татаринов С.В., Татаринов В.Н. Спектры и анализ. – ТУСУР, 2012. – 323 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/1490/download

12.2 Дополнительная литература

1. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. – М.: Высш.шк., 2002. – 512 с. Всего 123.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.:Высш.шк., 2002. – 211 с. Всего 225.

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Масалов Е.В., Татаринов В.Н. Авиационные радиолокационные системы. Учебное пособие. Часть 1. – Томск, 2012. – 109 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/2885
2. Масалов Е.В., Татаринов В.Н. Авиационные радиолокационные системы. Учебное пособие. Часть 2. – Томск, 2012. – 117 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/2886
3. Денисов В.П. Радиолокационные системы. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов. – Томск, 2012. – 21 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/1590
4. Зариковская Н.В. Вычислительная практика. Учебно-методическое пособие для аудиторных практических занятий и самостоятельных работ студентов. – Томск, 2014. – 54 с. Электронный ресурс https://edu.tusur.ru/publications/4649



Согласована на портале № 7105