

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системотехника

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы, Радиоэлектронные системы космических комплексов, Радиоэлектронные системы передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **5**

Семестр: **10**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 10 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|------------|-------|---------|
| 1 | Лекции  | 16         | 16    | часов   |
| 2 | Практические занятия  | 32         | 32    | часов   |
| 3 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 12         | 12    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий  | 60         | 60    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа  | 84         | 84    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)  | 144        | 144   | часов   |
| 7 | Общая трудоемкость  | 144        | 144   | часов   |
|   |   | 4.0        | 4.0   | З.Е     |

Зачет: 10 семестр

Курсовая работа (проект): 10 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор каф. РТС \_\_\_\_\_ Шарыгин Г. С.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

Эксперты:

профессор каф. РТС \_\_\_\_\_ Акулиничев Ю. П.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомить студентов с методологией и особенностями проектирования систем и привить навыки системного подхода при принятии технических решений.

### 1.2. Задачи дисциплины

- выполнение курсового проекта по нестандартным заданиям

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системотехника» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем и комплексов управления, Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, Распространение радиоволн, Статистическая радиотехника, Статистическая теория радиотехнических систем, Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Теория радиосистем передачи информации, Устройства СВЧ и антенны, Электродинамика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-10 способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ;
- ПК-11 способностью к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** • способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации; • принципы и методику эскизного системного проектирования систем; • основные положения теории игр; • основные положения стандартов на выполнение НИР и ОКР.
- **уметь** • разрабатывать математические модели и использовать их для анализа и синтеза систем; • планировать лабораторные и натурные эксперименты; • разрабатывать структурные и функциональные схемы систем и комплексов;
- **владеть** • системным подходом при анализе и оптимальном проектировании систем.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры   |
|---|-------------|------------|
|   |             | 10 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)  | 60          | 60         |
| Лекции  | 16          | 16         |
| Практические занятия  | 32          | 32         |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 12          | 12         |
| Самостоятельная работа (всего)                                      | 84          | 84         |
| Проработка лекционного материала                                    | 34          | 34         |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам                       | 50          | 50         |

|                      |     |     |
|----------------------|-----|-----|
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы     | 4.0 | 4.0 |

## 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                               | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Курсовая работа | (без экзамена) Всего часов | Формируемые компетенции |
|--|--------|----------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| 10 семестр   |        |                      |                        |                 |                            |                         |
| 1 Введение   | 2      | 4                    | 12                     | 12              | 18                         | ПК-10, ПК-11            |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем                       | 6      | 16                   | 32                     |                 | 54                         | ПК-10, ПК-11            |
| 3 Внутреннее проектирование систем                         | 6      | 10                   | 22                     |                 | 38                         | ПК-10, ПК-11            |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | 2      | 2                    | 18                     |                 | 22                         | ПК-10, ПК-11            |
| Итого за семестр   | 16     | 32                   | 84                     | 12              | 144                        |                         |
| Итого  | 16     | 32                   | 84                     | 12              | 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  | ч Трудоемкость, | Формируемые компетенции |
|-------------------|--|-----------------|-------------------------|
| 10 семестр        |  |                 |                         |
| 1 Введение        | Предмет и содержание курса. Основные признаки современных радиотехнических систем. Основные проблемы при проектировании. Принципы проектирования. Этапы и разделы проектирования, их | 2               | ПК-10, ПК-11            |

|                                      |  |   |              |
|--------------------------------------|--|---|--------------|
|                                      | <p>содержание. Заявка на разработку, техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, изготовление опытного образца, испытания, разработка рабочей документации. Внешнее и внутреннее проектирование.</p>  |   |              |
|                                      | Итого  | 2 |              |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | <p>Постановка задачи. Описание окружения, точка зрения, область допустимых или желательных решений, критерий эффективности. Требования к критерию эффективности. Математическая модель (метод). Виды моделей: жесткие и вероятностные, аналитические и численные. Использование моделей. Планирование эксперимента. Цель экспериментов. Источники данных: измерения, документы, беседы, личное участие. Лабораторные эксперименты и эксперименты в натуральных условиях. Особенности, учитываемые при планировании эксперимента. Репрезентативность выборки. Предварительный и основной эксперимент. Способы исключения или уменьшения систематических погрешностей. Контрольные эксперименты. Типичные ошибки при планировании эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Представление случайных данных. Выбор параметров аппроксимирующих функций. Способ наименьших квадратов и метод максимума правдоподобия. Проверка и критерии соответствия. Задачи дисперсионного анализа.</p> | 6 | ПК-10        |
|                                      | Итого  | 6 |              |
| 3 Внутреннее проектирование систем   | <p>Проектирование единичной нити. Порядок проектирования. Прототип, оптимизация и детализация. Проектирование большой нагрузки. Терминология и задачи. Обобщенная схема. Статистическое описание последовательности входов. Законы распределения времени обработки. Виды очередей. Средняя длина очереди и среднее время ожидания.</p>   | 6 | ПК-10, ПК-11 |

|  |  |    |                 |
|--|--|----|-----------------|
|  | Другие статистические характеристики длины очереди и времени ожидания, требуемая емкость накопителя (буферного устройства).<br>Состязательное проектирование.<br>Задачи состязательного проектирования и основные понятия теории игр. Терминология и принятие решений применительно к радиотехническим системам.<br>Применение принципа минимакса. |    |                 |
|  | Итого  | 6  |                 |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Современные тенденции в развитии радиосистем   | 2  | ПК-10,<br>ПК-11 |
|  | Итого  | 2  |                 |
| Итого за семестр   |  | 16 |                 |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины  |   |   |   |   |
| 1 Математика   | +   | + | + | + |
| 2 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств | +   | + | + | + |
| 3 Основы теории радиолокационных систем и комплексов                           | +   | + | + | + |
| 4 Основы теории радионавигационных систем и комплексов                         | +   | + | + | + |
| 5 Основы теории радиосистем и комплексов управления                            | +   | + | + | + |
| 6 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы                    | +   | + | + | + |
| 7 Распространение радиоволн  | +   | + | + | + |
| 8 Статистическая радиотехника  | +   | + | + | + |
| 9 Статистическая теория радиотехнических систем                                | +   | + | + | + |
| 10 Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике                         | +   | + | + | + |
| 11 Теория радиосистем передачи информации                                      | +   | + | + | + |
| 12 Устройства СВЧ и антенны  | +   | + | + | + |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| 13 Электродинамика   | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины   |   |   |   |   |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + |
| 2 Преддипломная  | + | + | + | + |

#### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |   |                        | Формы контроля   |
|-------------|--------------|----------------------|---|------------------------|--|
|             | Лекции       | Практические занятия | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа |  |
| ПК-10       | +            | +                    | +   | +                      | Контрольная работа,<br>Домашнее задание,<br>Конспект самоподготовки,<br>Защита курсовых проектов (работ) |
| ПК-11       | +            | +                    | +   | +                      | Контрольная работа,<br>Домашнее задание,<br>Конспект самоподготовки,<br>Защита курсовых проектов (работ) |

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

## 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)   | ч Трудоемкость, | компетенции Формируемые |
|--------------------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 10 семестр                           |   |                 |                         |
| 1 Введение                           | Описание радиотехнической системы. (Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерий эффективности)   | 4               | ПК-10, ПК-11            |
|                                      | Итого   | 4               |                         |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | Составление технического задания. (Метод реализации, описание системы в целом, укрупненная блок-схема системы, описание подсистем, тактико-технические требования)  | 4               | ПК-10, ПК-11            |
|                                      | Окружение системы. Внешние условия. (Характеристика условий эксплуатации, основные направления, по которым необходимо проведение экспериментов)   | 4               |                         |
|                                      | Математическая модель. Планирование эксперимента. (Перечень входов и выходов с их обозначениями и количественными характеристиками-размерностями, формульная связь входов и выходов и/или их статистических характеристик, планирование эксперимента) | 8               |                         |
|                                      | Итого   | 16              |                         |
| 3 Внутреннее проектирование систем   | Математическая модель. Планирование эксперимента. (Перечень входов и выходов с их обозначениями и количественными характеристиками-размерностями, формульная связь входов и выходов и/или их статистических характеристик, планирование эксперимента) | 10              | ПК-10, ПК-11            |



|  |                    |    |                 |
|--|--------------------|----|-----------------|
|  | Итого              | 10 |                 |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Контрольная работа | 2  | ПК-10,<br>ПК-11 |
|  | Итого              | 2  |                 |
| Итого за семестр   |                    | 32 |                 |

### 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                   | ч Трудоемкость, | компетенции Формируемые | Формы контроля                                 |
|--|---|-----------------|-------------------------|--|
| <b>10 семестр</b>  |   |                 |                         |  |
| 1 Введение   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8               | ПК-10,<br>ПК-11         | Домашнее задание,<br>Конспект самоподготовки   |
|  | Проработка лекционного материала              | 4               |                         |  |
|  | Итого   | 12              |                         |  |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем                       | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 16              | ПК-10,<br>ПК-11         | Домашнее задание,<br>Конспект самоподготовки   |
|  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2               |                         |  |
|  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4               |                         |  |
|  | Проработка лекционного материала              | 10              |                         |  |
|  | Итого   | 32              |                         |  |
| 3 Внутреннее проектирование систем                         | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12              | ПК-10,<br>ПК-11         | Домашнее задание,<br>Конспект самоподготовки   |
|  | Проработка лекционного материала              | 10              |                         |  |
|  | Итого   | 22              |                         |  |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8               | ПК-10,<br>ПК-11         | Конспект самоподготовки,<br>Контрольная работа |

|                  |                                  |    |  |  |
|------------------|----------------------------------|----|--|--|
|                  | Проработка лекционного материала | 10 |  |  |
|                  | Итого                            | 18 |  |  |
| Итого за семестр |                                  | 84 |  |  |
| Итого            |                                  | 84 |  |  |

### 10. Курсовая работа (проект)

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

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий   | ч Трудоемкость, | компетенции Формируемые |
|---|-----------------|-------------------------|
| 10 семестр  |                 |                         |
| Проектирование выполняется по индивидуальным заданиям и под индивидуальным руководством (как правило, не более 3 студентов на одного руководителя). | 12              | ПК-10, ПК-11            |
| Итого за семестр  | 12              |                         |

#### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- • Радиолокационная станция дальнего обнаружения самолетов.
- • Радиолокационная станция наведения и целеуказания.
- • Радиолокационная станция с синтезированной апертурой антенны.
- • Двухпозиционная радиолокационная система.
- • Радионавигационное устройство космического аппарата.
- • Дифференциальное радионавигационное устройство аппаратуры потребителя системы ГЛОНАСС.
- • Корреляционно-экстремальная система навигации летательного аппарата.
- • Полезная нагрузка космического аппарата мониторинга земной поверхности.
- • Система ближней навигации для обеспечения посадки самолетов.
- • Самолетная РЛС с АФАР.
- • Система радиотехнической разведки.
- • Фазовый радиопеленгатор.
- • Моноимпульсный амплитудный пеленгатор.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 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 |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| 10 семестр                       |  |   |   |                  |
| Домашнее задание                 | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Защита курсовых проектов (работ) | 10   | 15  | 20  | 45               |
| Конспект самоподготовки          | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Контрольная работа               |  |   | 10  | 10               |
| Итого максимум за период         | 25   | 30  | 45  | 100              |
| Нарастающим итогом               | 25   | 55  | 100   | 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 |
|---|--------|
| $\geq 90\%$ 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)   |
| 65 - 69                              |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 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. Силич, Мария Петровна. Системотехника : учебное пособие / М. П. Силич, Е. Н. Рыбалка ; ред. М. П. Силич ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный

университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 242[1] с. : ил., табл. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 241-242. - ISBN 978-5-86889-348-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

## **12.2. Дополнительная литература**

1. Силич, Мария Петровна. Системотехника : Учебное пособие / М. П. Силич, Е. Н. Рыбалка ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2007. - 133 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 132-133. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

2. Системотехника. Введение в проектирование больших систем [Текст] : / Г. Х. Гуд, Р. Э. Макол ; пер.: К. Н. Трофимов, С. Е. Жорно, И. В. Соловьев ; ред. пер. Г. Н. Поваров. - М. : Советское радио, 1962. - 383 с. : ил., табл. - Пер. с англ. - Библиогр.: с. 357-361. - Предм. указ.: с. 367-380. - Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Проектирование радиотехнических систем [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Апович. - Минск : Вышэйшая школа, 1988. - 221 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

## **12.3 Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Проектирование радиотехнических систем: Методические указания по курсовому проектированию / Шарыгин Г. С. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1530>, дата обращения: 13.02.2017.

2. Системотехника (Проектирование радиотехнических систем): Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий / Шарыгин Г. С. - 2012. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1585>, дата обращения: 13.02.2017.

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1845>, дата обращения: 13.02.2017.

### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются 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.

## **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. поисковые системы сети Интернет

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое 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 50, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. каф. РТС по расписанию. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Телевизор - 1шт.

### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Даются преподавателем в процессе практических занятий.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов                           | Виды дополнительных оценочных средств   | Формы контроля и оценки результатов обучения   |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка  |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Системотехника**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы, Радиоэлектронные системы космических комплексов, Радиоэлектронные системы передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **5**

Семестр: **10**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– профессор каф. РТС Шарыгин Г. С.

Зачет: 10 семестр

Курсовая работа (проект): 10 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенций  |
|-------|--|---|
| ПК-11 | способностью к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных | Должен знать • способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации; • принципы и методику эскизного системного проектирования систем; • основные положения теории игр; • основные положения стандартов на выполнение НИР и ОКР. ;<br>Должен уметь • разрабатывать математические модели и использовать их для анализа и синтеза систем; • планировать лабораторные и натурные эксперименты; • разрабатывать структурные и функциональные схемы систем и комплексов; ;<br>Должен владеть • системным подходом при анализе и оптимальном проектировании систем.; |
| ПК-10 | способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ  |   |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии                 | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | Обладает фактическими и теоретическими знаниями 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   |



## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-11

ПК-11: способностью к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|--|---|--|
| Содержание этапов                | реализацию программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа; описание радиотехнической системы   | составлять техническое задание; планировать эксперимент   | навыками работы на компьютере при проведении эксперимента  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Практические занятия;</li><li>• Лекции;</li><li>• Самостоятельная работа;</li><li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Практические занятия;</li><li>• Лекции;</li><li>• Самостоятельная работа;</li><li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Самостоятельная работа;</li><li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li></ul>             |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"><li>• Контрольная работа;</li><li>• Домашнее задание;</li><li>• Конспект самоподготовки;</li><li>• Зачет;</li><li>• Курсовая работа (проект);</li></ul>                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Контрольная работа;</li><li>• Домашнее задание;</li><li>• Защита курсовых проектов (работ);</li><li>• Конспект самоподготовки;</li><li>• Зачет;</li><li>• Курсовая работа (проект);</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Домашнее задание;</li><li>• Защита курсовых проектов (работ);</li><li>• Зачет;</li><li>• Курсовая работа (проект);</li></ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"><li>• реализацию программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа; описание радиотехнической системы;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• составлять техническое задание; планировать эксперимент;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками работы на компьютере при проведении эксперимента;</li></ul> |

|                                       |   |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>реализацию программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа; описание радиотехнической системы (одна или несколько систем);</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>частично составлять техническое задание; планировать эксперимент;</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками работы на компьютере при проведении эксперимента (одна или несколько программ);</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>реализацию программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа; описание радиотехнической системы (на примере конкретной системы);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>иметь представление о составлении технического задания; планировании эксперимента;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками работы на компьютере при проведении эксперимента (одна программа);</li> </ul>              |

## 2.2 Компетенция ПК-10

ПК-10: способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|---|--|---|
| Содержание этапов                | принципы проектирования: внешние и внутренние условия   | проектировать единичную нить   | навыками работы на компьютере при проектировании РТС  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>           |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Домашнее задание;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Зачет;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Домашнее задание;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Зачет;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Домашнее задание;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Зачет;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь  | Владеть   |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы проектирования: внешние и внутренние условия;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектировать единичную нить;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы на компьютере при проектировании РТС;</li> </ul>                               |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• частично принципы проектирования: внешние и внутренние условия;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• частично проектировать единичную нить;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы на компьютере при проектировании РТС (одна или несколько программ);</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• иметь представление о принципах проектирования: внешние и внутренние условия;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• иметь представление о проектировании единичной нити;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы на компьютере при проектировании РТС (одна программа);</li> </ul>              |

### 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 следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на самоподготовку

– • Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

#### 3.2 Темы домашних заданий

– Изучение задания и общее описание системы  
 Постановка задачи разработки системы  
 Анализ литературы и поиск аналогов  
 Разработка метода и математической модели  
 Моделирование или эксперимент  
 Разработка функциональной и структурной схем  
 Расчеты и определение ТТ к элементам схем  
 Анализ показателей системы  
 Составление и оформление отчета

#### 3.3 Темы контрольных работ

– Окружение системы. Внешние условия. Математическая модель. Планирование эксперимента. Проектирование единичной нити.

#### 3.4 Зачёт

– Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для

проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

### **3.5 Темы курсовых проектов (работ)**

– • Радиолокационная станция дальнего обнаружения самолетов. • Радиолокационная станция наведения и целеуказания. • Радиолокационная станция с синтезированной апертурой антенны. • Двухпозиционная радиолокационная система. • Радионавигационное устройство космического аппарата. • Дифференциальное радионавигационное устройство аппаратуры потребителя системы ГЛОНАСС. • Корреляционно-экстремальная система навигации летательного аппарата. • Полезная нагрузка космического аппарата мониторинга земной поверхности. • Система ближней навигации для обеспечения посадки самолетов. • Самолетная РЛС с АФАР. • Система радиотехнической разведки. • Фазовый радиопеленгатор. • Моноимпульсный амплитудный пеленгатор.

### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Силич, Мария Петровна. Системотехника : учебное пособие / М. П. Силич, Е. Н. Рыбалка ; ред. М. П. Силич ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 242[1] с. : ил., табл. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 241-242. - ISBN 978-5-86889-348-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Силич, Мария Петровна. Системотехника : Учебное пособие / М. П. Силич, Е. Н. Рыбалка ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТМЦДО, 2007. - 133 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 132-133. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

2. Системотехника. Введение в проектирование больших систем [Текст] : / Г. Х. Гуд, Р. Э. Макол ; пер.: К. Н. Трофимов, С. Е. Жорно, И. В. Соловьев ; ред. пер. Г. Н. Поваров. - М. : Советское радио, 1962. - 383 с. : ил., табл. - Пер. с англ. - Библиогр.: с. 357-361. - Предм. указ.: с. 367-380. - Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Проектирование радиотехнических систем [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Апович. - Минск : Вышэйшая школа, 1988. - 221 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Проектирование радиотехнических систем: Методические указания по курсовому проектированию / Шарыгин Г. С. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1530>, свободный.

2. Системотехника (Проектирование радиотехнических систем): Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий / Шарыгин Г. С. - 2012. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1585>, свободный.

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1845>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. поисковые системы сети Интернет