

**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**

**Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Автоматизация проектирования микро- и нанoeлектронных устройств для радиотехнических систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной деятельности    | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 10        | 10    | часов   |
| 2 | Практические занятия         | 14        | 14    | часов   |
| 3 | Лабораторные работы          | 16        | 16    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий     | 40        | 40    | часов   |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 14        | 14    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа       | 68        | 68    | часов   |
| 7 | Всего (без экзамена)         | 108       | 108   | часов   |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена  | 36        | 36    | часов   |
| 9 | Общая трудоемкость           | 144       | 144   | часов   |
|   |                              | 4.0       | 4.0   | 3.E     |

Экзамен: 3 семестр

Курсовая работа (проект): 3 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

ассистент каф. РТС

\_\_\_\_\_ Ф. Н. Захаров

Заведующий обеспечивающей каф.

РТС

\_\_\_\_\_ С. В. Мелихов

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

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.

КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

старший преподаватель РТС

\_\_\_\_\_ Д. О. Ноздреватых

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем» является изучение

- принципов и методов радиолокации и радионавигации, рассеивающих свойств объектов;
- методов и устройств на основе СВЧ интегральных схем измерения дальности, угловых координат, скорости и других параметров движения объектов;
- методов и устройств на основе СВЧ интегральных схем первичной и вторичной обработки радиолокационной и радионавигационной информации;
- методов и устройств борьбы с активными и пассивными помехами.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов способностей устанавливать взаимосвязи тактических и технических параметров и характеристик в радиолокационных и радио-навигационных системах с учетом реальных условий проектирования, производства и эксплуатации аппаратуры.

– Кроме того, дисциплина знакомит с тенденциями развития теории радиолокации и радионавигации и с перспективами создания новых образцов радиолокационных и радионавигационных средств на основе СВЧ интегральных схем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы проектирования СВЧ полупроводниковых устройств, Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона, СВЧ цепи, элементы и модели, Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-7 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- ОПК-1 способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
- ОПК-6 способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- ПК-7 применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;
- ПСК-1 умением разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС;
- ПСК-2 умением разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений;
- ПСК-3 умением разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР;
- ПСК-5 умением разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** физические основы и методы функционирования радиолокационных и радиона-

вигационных устройств и систем на основе СВЧ интегральных схем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов в радиолокации и в радионавигации; основные алгоритмы обработки радиосигналов; методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации.

– **уметь** рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем на основе СВЧ интегральных схем; использовать для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику.

– **владеть** представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радио-навигации на основе СВЧ интегральных схем для обнаружения различных объектов, измерения их координат и параметров движения, навигации объектов, а также об особенностях их использования и эксплуатации.

#### 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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)                    | 40          | 40        |
| Лекции  | 10          | 10        |
| Практические занятия                          | 14          | 14        |
| Лабораторные работы                           | 16          | 16        |
| Из них в интерактивной форме                  | 14          | 14        |
| Самостоятельная работа (всего)                | 68          | 68        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам    | 22          | 22        |
| Проработка лекционного материала              | 10          | 10        |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 36          | 36        |
| Всего (без экзамена)                          | 108         | 108       |
| Подготовка и сдача экзамена                   | 36          | 36        |
| 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов<br>(без экзамена) | Формируемые компетенции |
|------------------------------|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|                              |        |                      |                     |                        |                               |                         |
| 3 семестр                    |        |                      |                     |                        |                               |                         |

|   |    |    |    |    |     |  |
|---|----|----|----|----|-----|--|
| 1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов                             | 2  | 2  | 0  | 8  | 12  | ОК-7, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-2                |
| 2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости                       | 2  | 4  | 4  | 19 | 29  | ОК-7, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5  |
| 3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат | 2  | 4  | 4  | 20 | 30  | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5        |
| 4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем             | 4  | 4  | 8  | 21 | 37  | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7, ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3, ПСК-5 |
| Итого за семестр  | 10 | 14 | 16 | 68 | 108 |  |
| Итого   | 10 | 14 | 16 | 68 | 108 |  |

### 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 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов       | Постановка задачи. Критерии оптимальности. Оптимальные решающие правила. Качественные показатели обнаружителей. Основные математические модели радиосигналов в задаче обнаружения. Оптимальные приемники для обнаружения одиночных радиоимпульсов. Оптимальные обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов. Квазиоптимальные обнаружители. Расчет коэффициента различимости. | 2               | ОПК-1, ОПК-6            |
|   | Итого  | 2               |                         |
| 2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости | Обобщенная структурная схема дальномера. Потенциальная точность измерения дальности и радиальной скорости. Импульсный метод измерения дальности. Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Пределы изменения, точность, разрешающая способность. Дальномеры с визуальной индикацией на ЭЛТ. Двухшка-  | 2               | ОПК-1                   |

|   |  |   |       |
|---|--|---|-------|
|   | <p>льные системы. Автосопровождение по дальности в режиме непрерывного слежения за целью. Динамическая и флуктуационная ошибки. Цифровой съём данных в импульсных дальнометрах. Применение в радиодальнометрах сигналов сложной формы. Сжатие импульсов. Формирование и обработка ФКМ и ЛЧМ сигналов. Фазовые дальнометры. Простейшая схема и основное уравнение фазового дальнометра. Многошкальные системы, устранение неоднозначности измерений. Частотный метод измерения дальности: принцип действия и основное уравнение. Постоянная ошибка частотного дальнометра.</p>  |   |       |
|   | Итого  | 2 |       |
| 3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат | <p>Классификация методов обзора: программируемый, параллельный, последовательный, параллельно-последовательный. Виды последовательного обзора: круговой, винтовой, растровый. Механическое и электронное сканирование антенного луча. Основные расчетные соотношения при последовательном обзоре. Структурные схемы радиолокаторов с различными способами обзора. РЛС бокового обзора с синтезированной антенной. Принципы построения, основные расчетные соотношения. Классификация методов пеленгования. Одноканальные пеленгаторы: пеленгование по методу максимума, минимума. Методы амплитудного сравнения. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов. Структурные схемы логарифмических и суммарно-разностных пеленгаторов, пеленгационные характеристики.</p> | 2 | ОПК-6 |
|   | Итого  | 2 |       |
| 4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем             | <p>Основная задача радионавигации. Классификация радионавигационных систем. Особенности тактико-технических требования к радионавигационным системам. Амплитудные радионавигационные устройства, радиомаяки, радиокомпас. Фазовые и импульсно-фазовые системы дальней навигации. Системы типа «Омега», «Лоран-С». Системы посадки самолетов</p>  | 4 | ОПК-6 |

|                  |  |    |  |
|------------------|--|----|--|
|                  | метрового и сантиметрового диапазонов волн. Спутниковые системы радионавигации. Обобщенная структурная схема СНРС. Низкоорбитальные СНРС первого поколения: система спутников, метод определения координат. Средневысотные СНРС второго поколения. Система спутников. Методы определения координат. Принципы построения аппаратуры потребителя в СНРС чипа «Глонасс», «Навстар». |    |  |
|                  | Итого  | 4  |  |
| Итого за семестр |  | 10 |  |

### 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 Основы проектирования СВЧ полупроводниковых устройств    |   |   |   | + |
| 2 Полупроводниковые устройства СВЧ-диапазона               |   |   |   | + |
| 3 СВЧ цепи, элементы и модели                              |   |   | + | + |
| 4 Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле |   |   |   | + |

### 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |                |
|             |              |                      |                     |                        |                |

|       |   |   |   |   |  |
|-------|---|---|---|---|--|
| ОК-7  |   |   |   | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях                               |
| ОПК-1 | + |   | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе  |
| ОПК-6 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |
| ПК-7  |   | + |   | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях                               |
| ПСК-1 |   |   |   | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях                                   |
| ПСК-2 |   | + | + |   | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |
| ПСК-3 |   | + |   |   | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях                               |
| ПСК-5 |   |   |   | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы            | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| 3 семестр         |                                    |                                    |                      |       |
| Работа в команде  |                                    | 4                                  |                      | 4     |
| Мини-лекция       |                                    |                                    | 4                    | 4     |
| Мозговой штурм    | 6                                  |                                    |                      | 6     |
| Итого за семестр: | 6                                  | 4                                  | 4                    | 14    |
| Итого             | 6                                  | 4                                  | 4                    | 14    |



## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов   | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые компетенции   |
|---|--|--------------------|---------------------------|
| <b>3 семестр</b>  |  |                    |                           |
| 2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости                       | Исследование самолётного радиовысотомера.  | 4                  | ОПК-1,<br>ОПК-6,<br>ПСК-2 |
|   | Итого  | 4                  |                           |
| 3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат | Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора. | 4                  | ОПК-1,<br>ОПК-6           |
|   | Итого  | 4                  |                           |
| 4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем             | Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.                          | 8                  | ОПК-1,<br>ОПК-6           |
|   | Итого  | 8                  |                           |
| Итого за семестр  |  | 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,<br>ч | Формируемые компетенции   |
|---|---|--------------------|---------------------------|
| <b>3 семестр</b>  |   |                    |                           |
| 1 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов                             | Физические основы радиолокации. Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Радиолокационные цели и их характеристики. Оптимальные обнаружители радиолокационных сигналов. | 2                  | ОПК-6,<br>ПК-7,<br>ПСК-2  |
|   | Итого   | 2                  |                           |
| 2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости                       | Импульсные дальнометры. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости.   | 4                  | ОПК-6,<br>ПК-7,<br>ПСК-3  |
|   | Итого   | 4                  |                           |
| 3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат | Обзор пространства в радиолокации. Влияние Земли и атмосферы на дальность действия РЛС.   | 4                  | ОПК-6,<br>ПСК-2,<br>ПСК-3 |
|   | Итого   | 4                  |                           |
| 4 Принципы построения радиотехнических систем на основе                                   | Фазовые радионавигационные системы. Амплитудные радионавигацион-  | 4                  | ОПК-6,<br>ПСК-2,          |

|                       |              |    |       |
|-----------------------|--------------|----|-------|
| СВЧ интегральных схем | ные системы. |    | ПСК-3 |
|                       | Итого        | 4  |       |
| Итого за семестр      |              | 14 |       |

### 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 Статистическая теория обнаружения радиолокационных сигналов                             | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6               | ОК-7, ОПК-6, ПК-7, ОПК-1  | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен                               |
|   | Проработка лекционного материала              | 2               |                           |  |
|   | Итого   | 8               |                           |  |
| 2 Радиотехнические методы измерения дальности и радиальной скорости                       | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10              | ОК-7, ПК-7, ПСК-5, ОПК-1  | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 2               |                           |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 7               |                           |  |
|   | Итого   | 19              |                           |  |
| 3 Обзор пространства в радиолокации и радиолокационные методы измерения угловых координат | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10              | ОПК-6, ПК-7, ПСК-5, ОПК-1 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 3               |                           |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 7               |                           |  |
|   | Итого   | 20              |                           |  |
| 4 Принципы построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем             | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10              | ПК-7, ПСК-1, ПСК-5, ОПК-1 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен                                   |
|   | Проработка лекционного материала              | 3               |                           |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 8               |                           |  |
|   | Итого   | 21              |                           |  |
| Итого за семестр  |   | 68              |                           |  |
|   | Подготовка и сдача экза-                      | 36              |                           | Экзамен  |

|       |               |     |  |  |
|-------|---------------|-----|--|--|
|       | мена / зачета |     |  |  |
| Итого |               | 104 |  |  |

## 10. Курсовая работа (проект)

### 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.

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 |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр                        |  |   |   |                  |
| Контрольная работа               | 5  | 5   | 7   | 17               |
| Опрос на занятиях                | 3  | 3   | 3   | 9                |
| Отчет по индивидуальному заданию | 8  | 8   | 8   | 24               |
| Отчет по лабораторной работе     |  | 10  | 10  | 20               |
| Итого максимум за период         | 16   | 26  | 28  | 70               |
| Экзамен                          |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом               | 16   | 42  | 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)   |
| 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. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1664>, дата обращения: 29.05.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Бакулев П. А. Радионавигационные системы [Текст] : учебник для вузов / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Радиотехника, 2011. – 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1728>, дата обращения: 29.05.2017.

3. Радиотехнические системы. Учебник для вузов. Под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Сов. радио, 1968. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. – М.: Сов. Радио, 1978. – 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

5. Васин В.В. Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. – М.: Сов. радио, 1977. – 315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2852>, дата обращения: 29.05.2017.

2. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1196>, дата обращения: 29.05.2017.

3. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1590>, дата обращения: 29.05.2017.

4. Радиотехнические системы: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 210302.65 «Радиотехника» / Денисов В. П. - 2012. 73 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1202>, дата обращения: 29.05.2017.

#### 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. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru/>
2. 2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru/>

**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 22-24, 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 занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

**13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатория, располагающаяся в ауд. 422 РК, в которой размещены макеты лабораторных установок, вторичные источники электропитания, компьютеры с широкополосным доступом в интернет, демонстрационные ЖК-панели.

**13.1.4. 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 зрения 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.

### 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**

**Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Автоматизация проектирования микро- и нанoeлектронных устройств для радиотехнических систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– ассистент каф. РТС Ф. Н. Захаров

Экзамен: 3 семестр

Курсовая работа (проект): 3 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   |
|-------|---|--|
| ПСК-5 | умением разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС   | <p>Должен знать физические основы и методы функционирования радиолокационных и радионавигационных устройств и систем на основе СВЧ интегральных схем; характеристики объектов радиолокации; основные алгоритмы и соотношения радиолокации и радионавигации; методы обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; методы измерения параметров движения объектов в радиолокации и в радионавигации; основные алгоритмы обработки радиосигналов; методы борьбы с помехами в радиолокации и радионавигации.;</p> <p>Должен уметь рассчитывать технические характеристики и параметры радиолокационных и радионавигационных устройств и систем на основе СВЧ интегральных схем; использовать для исследований и моделирования радиолокационных и радионавигационных систем современную вычислительную технику. ;</p> <p>Должен владеть представлениями о построении устройств, систем и комплексов радиолокации и радионавигации на основе СВЧ интегральных схем для обнаружения различных объектов, измерения их координат и параметров движения, навигации объектов, а также об особенностях их использования и эксплуатации.;</p> |
| ПСК-3 | умением разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР  |  |
| ПСК-2 | умением разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений  |  |
| ПСК-1 | умением разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС  |  |
| ПК-7  | применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий  |  |
| ОПК-6 | способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями  |  |
| ОПК-1 | способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |  |
| ОК-7  | способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности  |  |

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 ПСК-5

ПСК-5: умением разрабатывать конструкторскую документацию для производства СВЧ МИС.

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 | способы разработки проектно-конструкторской документации на радиоэлектронные системы в соответствии с нормативными требованиями; основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных средств, принципы выбора конструкторских решений; современные типовые программные средства для автоматизации проектирования конструкций радиоэлектронных устройств; действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. | анализировать, согласовывать и выдавать техническое задание (ТЗ) на конструирование радиоэлектронных средств; правильно оформлять конструкторско-технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ. | современными программными средствами разработки и подготовки конструкторской и технологической документации в соответствии с нормативными требованиями; типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем. |
| Виды занятий      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабо-</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабо-</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабо-</li> </ul>  |

|                                  |  |  |   |
|----------------------------------|--|--|---|
|                                  | <p>ракторные занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                           | <p>ракторные занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                           | <p>ракторные занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</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>• основные факторы, обуславливающие конструкцию РЭС; особенности конструкций и технологии производства РЭС; типовые программные средства для автоматизации проектирования конструкций радиоэлектронных устройств.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно оформлять конструкторско-технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; грамотно пользоваться методическими и нормативными материалами по конструированию и технологии производства радиоэлектронных средств, технической и справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными программными средствами выполнения конструкторско-технологической документации на проектируемую радиоэлектронную аппаратуру.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем на базе си-</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• грамотно пользоваться методическими и нормативными материалами по конструированию и технологии производства радио-</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.;</li> </ul>  |

|                                       |  |   |  |
|---------------------------------------|--|---|--|
|                                       | стемного подхода, включая этапы системного, схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации.;   | электронных средств, технической и справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами.;   |  |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>пути повышения надежности и долговечности радиоэлектронных устройств; типовые программные средства для автоматизации конструкторского и технологического проектирования радиоэлектронных устройств.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>правильно оформлять конструкторско-технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>возможностью применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования радиотехнических устройств.;</li> </ul> |

## 2.2 Компетенция ПСК-3

ПСК-3: умением разрабатывать модели элементов СВЧ МИС и выполнять моделирование характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР.

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                | основные линейные и нелинейные модели элементов СВЧ МИС, алгоритмы моделирования характеристик СВЧ МИС.  | разрабатывать линейные и нелинейные модели элементов СВЧ МИС, рассчитывать и анализировать характеристики СВЧ МИС.   | навыками разработки линейных и нелинейных моделей элементов СВЧ МИС, навыками моделирования характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР.  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по индивидуальному заданию;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по индивидуальному заданию;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>   |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <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>• основные линейные и нелинейные модели элементов СВЧ МИС, алгоритмы моделирования характеристик СВЧ МИС.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать линейные и нелинейные модели элементов СВЧ МИС, рассчитывать и анализировать характеристики СВЧ МИС.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки линейных и нелинейных моделей элементов СВЧ МИС, навыками моделирования характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные линейные модели элементов СВЧ МИС, алгоритмы моделирования характеристик СВЧ МИС.;</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать линейные модели элементов СВЧ МИС, рассчитывать и анализировать характеристики СВЧ МИС.;</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки линейных моделей элементов СВЧ МИС, навыками моделирования характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР.;</li> </ul>              |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные линейные элементов СВЧ МИС.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать линейные модели элементов СВЧ МИС, рассчитывать характеристики СВЧ МИС.;</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками моделирования характеристик СВЧ МИС на основе применения современных САПР.;</li> </ul>  |

### 2.3 Компетенция ПСК-2

ПСК-2: умением разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|-------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, существующие технологические маршруты производства и их технологические ограничения. | разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений | навыками разработки структурных и принципиальных схем СВЧ МИС, навыки оптимизации параметров СВЧ МИС с учетом технологических маршрутов производства и технологических ограничений. |
| Виды занятий      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабо-</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабо-</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабо-</li> </ul>  |

|                                  |  |  |   |
|----------------------------------|--|--|---|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• раторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• раторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• раторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>  |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, существующие технологические маршруты производства и их технологические ограничения.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки структурных и принципиальных схем СВЧ МИС, навыки оптимизации параметров СВЧ МИС с учетом технологических маршрутов производства и технологических ограничений.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, существующие технологические маршруты производства.;</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать структурные и принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства.;</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки структурных и принципиальных схем СВЧ МИС, навыки оптимизации параметров СВЧ МИС с учетом технологических маршрутов производства.;</li> </ul>                               |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципиальные схемы СВЧ МИС, существующие технологические маршруты производства.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать принципиальные схемы СВЧ МИС, выполнять оптимизацию их параметров.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки принципиальных схем СВЧ МИС, навыки оптимизации параметров СВЧ МИС с учетом технологических маршрутов производства.;</li> </ul>   |

#### 2.4 Компетенция ПСК-1

ПСК-1: умением разрабатывать техническое задание на опытно-конструкторскую работу по

созданию СВЧ МИС.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | структуру технического задания на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС.   | выявлять и формулировать требования к СВЧ МИС  | навыками интеграции стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в проектируемую СВЧ МИС  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | самостоятельно разрабатывает технические задания на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС в соответствии с действующими стандартами.; | выявляет, четко формулирует, структурирует и ранжирует требования всех заинтересованных лиц к СВЧ МИС, принимает обоснованные решения по реализации/отклонению требований.; | свободно применяет стандартизованные решения при опытно-конструкторской работе по созданию СВЧ МИС.; |
| Хорошо (базовый уровень)  | хорошо ориентируется в техническом задании на опытно-   | выявляет и формулирует требования заинтересованных лиц к  | применяет рекомендованные стандартные модули при опытно-   |

|                                       |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
|                                       | конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС, способен разработать отдельные разделы.;   | СВЧ МИС.;  | конструкторской работе по созданию СВЧ МИС.;   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>в целом знает структуру технического задания на опытно-конструкторскую работу по созданию СВЧ МИС, способен найти исходные данные для проектирования.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>может сформулировать требования к СВЧ МИС на основе высказанных пожеланий заинтересованных лиц.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен интегрировать серийный СВЧ модуль в проектируемую систему.;</li> </ul> |

### 2.5 Компетенция ПК-7

ПК-7: применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Содержание этапов                | Современные тенденции в проведении исследований по информатике и вычислительной технике; мировые тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий   | Использовать информационные технологии при решении научных и инженерных задач; применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач  | Современными информационными технологиями в научной и инженерной деятельности; методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>                                    |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа</li> </ul>   |



|  |   |   |           |
|--|---|---|-----------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | (проект); |
|--|---|---|-----------|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• В совершенстве знает современные тенденции в проведении исследований по информатике и вычислительной технике;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно использует информационные технологии при решении задач;</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет современными информационными технологиями на уровне эксперта.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает современные тенденции в проведении исследований по информатике и вычислительной технике.;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использует информационные технологии при решении задач широкого класса;</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет основными современными информационными технологиями.;</li> </ul>          |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основные современные тенденции в проведении исследований по информатике и вычислительной технике.;</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использует информационные технологии при решении основных профессиональных задач;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет базовыми современными информационными технологиями.;</li> </ul>           |

## 2.6 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|-------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | приемы анализа профессиональной информации, способы структурирования, оформления и представления в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. | анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. | методами анализа профессиональной информации, а также развивать способности выделять в ней главное, уметь структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. |
| Виды занятий      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>  |

|                                  |  |  |   |
|----------------------------------|--|--|---|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul> |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь  | Владеть   |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Полностью знает приемы анализа профессиональной информации, способы структурирования, оформления и представления в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет свободно анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет методами анализа профессиональной информации, а также развивать способности выделять в ней главное, уметь структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.;</li> </ul>           |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основные приемы анализа профессиональной информации, способы структурирования, оформления и представления в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.;</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет основными методами анализа профессиональной информации, а также развивать способности выделять в ней главное, уметь структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает некоторые приемы анализа профессиональной информации, способы структурирования, оформления и представления в виде</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет анализировать по шаблонам профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и пред-</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет некоторыми методами анализа профессиональной информации, а также развивать способности выделять в ней главное,</li> </ul>  |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.; | ставлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.; | уметь структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.; |
|--|---|---|--|

## 2.7 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.   | самостоятельно приобретать, развивать и применять знания для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.  | приемами приобретения и применения знаний для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав  | Знать                  | Уметь                 | Владеть               |
|---------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Отлично | • способы систематиза- | • самостоятельно при- | • приемами приобрете- |

|                                       |   |   |   |
|---------------------------------------|---|---|---|
| (высокий уровень)                     | ции и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;  | обретать, развивать и применять знания для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;  | ния и применения знаний для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;   |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• приобретать и применять знания для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными приемами приобретения и применения знаний для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;</li> </ul>     |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• некоторые способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• приобретать и применять знания для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем, под руководством наставника.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами применения знаний для решения нестандартных задач, в том числе при построении радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем, под руководством наставника.;</li> </ul> |

### 2.8 Компетенция ОК-7

ОК-7: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать  | Уметь   | Владеть   |
|-------------------|--|---|---|
| Содержание этапов | основные радиотехнические требования к СВЧ МИС и СнК, а также их основные параметры, области применения СВЧ МИС и СнК в современных системах связи, локализации и навигации. | самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач, связанных с разработкой СВЧ МИС и СнК, с использованием современной аппаратуры и методов исследования. | навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов, навыком предметного обзора (по виду СВЧ МИС) текущего состояния дел в мире в области проектирования СВЧ МИС и СнК. |

|                                  |  |  |   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>  |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|---------------------------|--|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области основных радиотехнических требований к СВЧ МИС и СнК, а также их основные параметры, области применения СВЧ МИС и СнК.в современных системах связи, локации и навигации.;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для самостоятельного выполнения экспериментальных исследований для решения научно-исследовательских и производственных задач, связанных с разработкой СВЧ МИС и СнК, с использованием современной аппаратуры и методов исследования.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов, навыком предметного обзора (по виду СВЧ МИС) текущего состояния дел в мире в области проектирования СВЧ МИС и СнК. Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в в области основных радиотехнических требований к СВЧ МИС и СнК, а также их основные параметры, области применения СВЧ МИС и СнК.в современных системах связи, локации и навигации.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для самостоятельного выполнения экспериментальных исследований для решения производственных задач, связанных с разработкой СВЧ МИС и СнК, с использованием современной аппаратуры.;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками навыком предметного обзора (по виду СВЧ МИС) текущего состояния дел в мире в области проектирования СВЧ МИС и СнК. Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;</li> </ul>                    |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Удовлетворительный (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями в области основных радиотехнических требований к СВЧ МИС и СнК, а также их основные параметры, области применения СВЧ МИС и СнК.в современных системах связи, локации и навигации.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения экспериментальных исследований для решения производственных задач, связанных с разработкой СВЧ МИС и СнК, с использованием современной аппаратуры.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками навыком предметного обзора (по виду СВЧ МИС). Работает при прямом наблюдении;</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 Темы индивидуальных заданий

– 1. Физические основы радиолокации, 2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве, 3. Радиолокационные цели и их характеристики, 4. Обнаружение радиолокационных сигналов, 5. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС, 6. Импульсные дальномеры, 7. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости. Обзор пространства в радиолокации.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

– 1. Физические основы радиолокации, 2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве, 3. Радиолокационные цели и их характеристики, 4. Обнаружение радиолокационных сигналов, 5. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС, 6. Импульсные дальномеры, 7. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости. Обзор пространства в радиолокации.

#### 3.3 Темы контрольных работ

– 1. Дальность действия РЛС в свободном пространстве. 2. Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости. 3. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС. 4. Фазовые радионавигационные системы.

#### 3.4 Экзаменационные вопросы

- 1. Дальность действия линии связи в свободном пространстве.
- 2. Импульсные дальномеры с индикацией на ЭЛТ.
- 3. Радиотехнические методы определения местоположения.
- 4. Дальность действия активной РЛС в свободном пространстве.
- 5. Основные тактические и технические параметры РЛС.
- 6. Критерии оптимальности в задаче радиолокационного обнаружения.
- 7. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов.
- 8. Оптимальные обнаружители пачек когерентных радиоимпульсов.
- 9. Оптимальные обнаружители пачек некогерентных радиоимпульсов.
- 10. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей.
- 11. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей.
- 12. Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигналов.
- 13. Влияние Земли на дальность действия РЛС.
- 14. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
- 15. Фазовые дальномеры: принцип действия и основные расчетные соотношения.
- 16. Расчет коэффициента различимости при радиолокационном обнаружении.

- 17. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера.
- 18. Характеристики ЭПР реальных радиолокационных целей.
- 19. Фазовые дальномеры с измерением разности фаз на частоте модуляции.
- 20. Использование в РЛ сигналов сложной формы.
- 21. Импульсный метод измерения дальности: обобщенная структурная схема дальномера; основные расчетные соотношения.
- 22. Задачи радионавигации и классификация РН систем.
- 23. Принцип действия частотного дальномера; основные расчетные соотношения.
- 24. ЭПР поверхностно-распределенных целей.
- 25. РЛС кругового обзора; структурная схема и основные расчетные соотношения при круговом обзоре.
- 26. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов.
- 27. Применение в радиолокации шумоподобных сигналов.
- 28. Обобщенная структурная схема спутниковых радионавигационных систем.
- 29. Методы амплитудного пеленгования.
- 30. Эффективность когерентно-импульсных систем СДЦ.
- 31. Цифровые импульсные дальномеры.
- 32. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определение их координат и скорости.
- 33. Сопровождение целей в импульсных дальномерах.
- 34. Цифровые обнаружители пачек радиоимпульсов.
- 35. Методы обзора пространства в радиолокации.
- 36. Методика расчета периода последовательного обзора пространства в РЛ.
- 37. Основные модели радиолокационных сигналов в задаче обнаружения.
- 38. Системы инструментальной посадки самолетов метрового диапазона.
- 39. Системы дальней навигации.
- 40. Радиосистемы и устройства ближней аэронавигации.
- 41. Принципы определения координат потребителя в спутниковых радионавигационных системах второго поколения.
- 42. Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем.
- 43. Точность радиотехнических методов определения местоположения.
- 44. Особенности радиосистем различных диапазонов волн.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Обнаружение целей и измерение координат радиолокационной станцией в режиме обзора.
- Исследование самолётного радиовысотомера.
- Исследование автоматического УКВ радиопеленгатора АРП-6Д.

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

- 1. Импульсная самолетная РЛС для наблюдения за надводными кораблями, 2. РЛС обзора летного поля, 3. Корабельная РЛС с непрерывным излучением и частотной модуляцией, 4. РЛС системы противовоздушной обороны, 5. Радиовысотомер, 6. Носимая РЛС разведки наземных движущихся целей.

## **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. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с.

[Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1664>, свободный.

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

1. Бакулев П. А. Радионавигационные системы [Текст] : учебник для вузов / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Радиотехника, 2011. – 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1728>, свободный.

3. Радиотехнические системы. Учебник для вузов. Под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Сов. радио, 1968. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е. Дулевича. – М.: Сов. Радио, 1978. – 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

5. Васин В.В. Степанов Б.М. Справочник задачник по радиолокации. – М.: Сов. радио, 1977. – 315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

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

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2852>, свободный.

2. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1196>, свободный.

3. Радиолокационные системы: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Денисов В. П. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1590>, свободный.

4. Радиотехнические системы: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 210302.65 «Радиотехника» / Денисов В. П. - 2012. 73 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1202>, свободный.

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

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru/>

2. 2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru/>