

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ

УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

(ТУСУР)



Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерения в СВЧ микроволновой электронике

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧМКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 24        | 24    | часов   |
| 2 | Лабораторные работы          | 16        | 16    | часов   |
| 3 | Всего аудиторных занятий     | 40        | 40    | часов   |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 13        | 13    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа       | 68        | 68    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)         | 108       | 108   | часов   |
| 7 | Общая трудоемкость           | 108       | 108   | часов   |
|   |                              | 3.0       | 3.0   | З.Е     |

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «24» января 2017 года, протокол № 4.

Разработчик:

зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ \_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
СВЧиКР

\_\_\_\_\_ С. Н. Шарангович

Эксперт:

профессор каф. СВЧиКР ТУСУР \_\_\_\_\_ А. Е. Мандель

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

направлены на изучение методологии измерения параметров СВЧ устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

- 1) Изучение физических основ техники СВЧ.
- 2) Изучение соответствующих пакетов прикладных программ.
- 3) Получение навыков практического проектирования элементов и узлов РЭС СВЧ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Измерения в СВЧ микроэлектронике» (Б1.В.ДВ.11.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Метрология и радиоизмерения.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности;
- ПК-2 способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** 1. возможности реализации СВЧ устройств на основе распределенных систем; 2. основные пакеты прикладных программ для проектирования СВЧ устройств.
- **уметь** применять полученные знания для решения конкретных задач, проектировать устройства по заданному техническому заданию руководствуясь нормативно-технической документацией.
- **владеть** методами измерений параметров СВЧ устройств, способностью оценки результатов своей деятельности, способностью корректировки своих результатов для достижения поставленной цели

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности                  | Всего часов | Семестры  |
|--|-------------|-----------|
|  |             | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)                 | 40          | 40        |
| Лекции                                     | 24          | 24        |
| Лабораторные работы                        | 16          | 16        |
| Из них в интерактивной форме               | 13          | 13        |
| Самостоятельная работа (всего)             | 68          | 68        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 36          | 36        |
| Подготовка к лабораторным работам          | 8           | 8         |
| Проработка лекционного материала           | 24          | 24        |
| Всего (без экзамена)                       | 108         | 108       |
| Общая трудоемкость ч                       | 108         | 108       |
| Зачетные Единицы                           | 3.0         | 3.0       |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины             | Лекции | Семинары | Лаб. работы | СРС | Итого       |
|--|--------|----------|-------------|-----|-------------|
| 7 семестр                                |        |          |             |     |             |
| 1 Пассивные микроволновые устройства СВЧ | 8      | 4        | 24          | 36  | ОПК-8, ПК-2 |
| 2 Активные микроволновые устройства СВЧ  | 8      | 4        | 18          | 30  | ОПК-8, ПК-2 |
| 3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении  | 8      | 8        | 26          | 42  | ОПК-8, ПК-2 |
| Итого за семестр                         | 24     | 16       | 68          | 108 |             |
| Итого                                    | 24     | 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  | Грудной отдел, мышцы | Компьютер   |
|--|--|----------------------|-------------|
| 7 семестр                                |  |                      |             |
| 1 Пассивные микроволновые устройства СВЧ | - линии передач СВЧ;- элементы и узлы интегральных схем СВЧ;- устройства СВЧ.  | 8                    | ОПК-8, ПК-2 |
|  | Итого  | 8                    |             |
| 2 Активные микроволновые устройства СВЧ  | - физические основы генераторов на диодах Ганна;- проектирование диодных автогенераторов СВЧ;- усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ;- параметрические усилители;- Транзисторные усилители СВЧ;- диодные преобразователи частоты. | 8                    | ОПК-8, ПК-2 |
|  | Итого  | 8                    |             |
| 3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении  | - плоскостные излучатели- активные фазированные антенные решетки- интеграция излучающих элементов в плоскостную, объемную и др. системы.   | 8                    | ОПК-8, ПК-2 |
|  | Итого  | 8                    |             |
| Итого за семестр                         |  | 24                   |             |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины                   |   |   |   |
| 1 Устройства сверхвысокой частоты и антенны | +   | + | + |
| 2 Метрология и радиоизмерения               | +   | + | + |

#### 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       | Лабораторные работы | Семестровые экзамены |   |
| ОПК-8       | +            | +                   | +                    | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |
| ПК-2        | +            | +                   | +                    | 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 лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|--|------------------------------------|----------------------|-------|
| 7 семестр  |                                    |                      |       |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 8                                  | 5                    | 13    |
| Итого за семестр:                                  | 8                                  | 5                    | 13    |
| Итого  | 8                                  | 5                    | 13    |

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов                        | Наименование лабораторных работ  | Семестр | Методы      |
|--|--|---------|-------------|
| 7 семестр                                |  |         |             |
| 1 Пассивные микроволновые устройства СВЧ | Лабораторный практикум «Расчет первичных и вторичных параметров микрополосковых линий передачи: - отрезок длиной L микрополосковой линии; - отрезок длиной L щелевой линии; - отрезок длиной L копланарной линии». | 4       | ОПК-8, ПК-2 |
|  | Итого  | 4       |             |
| 2 Активные микроволновые                 | Лабораторный практикум «Реализация   | 4       | ОПК-8,      |

|   |   |    |                |
|---|---|----|----------------|
| устройства СВЧ                          | L,C,R на основе полосковой линии передаче (МПЛ) с применением систем автоматизированного проектирования (САПР)»                                 |    | ПК-2           |
|   | Итого   | 4  |                |
| 3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении | Лабораторный практикум «Расчет делителя и сумматора мощности на МПЛ с применением систем автоматизированного проектирования (САПР)»             | 4  | ОПК-8,<br>ПК-2 |
|   | Лабораторный практикум «Расчет устройства управления фазой и амплитудой сигнала с применением систем автоматизированного проектирования (САПР)» | 4  |                |
|   | Итого   | 8  |                |
| Итого за семестр                        |   | 16 |                |

### 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

### 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, часы | формируемые компетенции | Формы контроля                                     |
|---|--|--------------------|-------------------------|--|
| <b>7 семестр</b>                            |  |                    |                         |  |
| 1 Пассивные микроэлектронные устройства СВЧ | Проработка лекционного материала           | 8                  | ОПК-8,<br>ПК-2          | Опрос на занятиях,<br>Отчет по лабораторной работе |
|   | Подготовка к лабораторным работам          | 8                  |                         |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8                  |                         |  |
|   | Итого                                      | 24                 |                         |  |
| 2 Активные микроэлектронные устройства СВЧ  | Проработка лекционного материала           | 8                  | ОПК-8,<br>ПК-2          | Опрос на занятиях,<br>Отчет по лабораторной работе |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10                 |                         |  |
|   | Итого                                      | 18                 |                         |  |
| 3 Антенны СВЧ в интегральном исполнении     | Проработка лекционного материала           | 8                  | ОПК-8,<br>ПК-2          | Опрос на занятиях,<br>Отчет по лабораторной работе |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8                  |                         |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10                 |                         |  |
|   | Итого                                      | 26                 |                         |  |
| Итого за семестр                            |  | 68                 |                         |  |

|       |    |  |  |
|-------|----|--|--|
| Итого | 68 |  |  |
|-------|----|--|--|

### 9.1. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Расчет первичных и вторичных параметров микрополосковых линий передачи

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр                     |  |   |   |                  |
| Опрос на занятиях             | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Отчет по лабораторной работе  | 20   | 20  | 30  | 70               |
| Итого максимум за период      | 30   | 30  | 40  | 100              |
| Нарастающим итогом            | 30   | 60  | 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 |
|---|--------|
| ≥ 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. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1108>, дата обращения: 27.04.2017.

### **12.2. Дополнительная литература**

1. 1. Нанoeлектроника: учебное пособие для вузов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 224 с. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр. в конце частей. - ISBN 978-5-94774-914-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

### **12.3 Учебно-методические пособия**

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

1. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. - 2012. 123 с. <http://edu.tusur.ru/publications/2797>;

2. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1809>;

3. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1109> [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1109>, дата обращения: 27.04.2017.

#### **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. <https://edu.tusur.ru/>
2. <http://www.lib.tusur.ru/category/cat/>
3. <http://www.rambler.ru/>
4. <http://www.sputnik.ru/>
5. <https://www.yandex.ru/>

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

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

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

аудитории 407, 412 кафедры РЗИ оборудованы необходимыми установками и приборами для проведения лабораторных работ по дисциплине, а также персональными компьютерами, объединенных в локальную вычислительную сеть кафедры с выходом в Internet.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 307. Состав оборудования: Учебная мебель; Плазменный экран – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с



широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 12 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение.

### **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.

### **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**

**Измерения в СВЧ микроэлектронике**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:

– зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ А. С. Задорин

Зачет: 7 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-2  | способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов | Должен знать 1. возможности реализации СВЧ устройств на основе распределенных систем; 2. основные пакеты прикладных программ для проектирования СВЧ устройств.;  |
| ОПК-8 | способностью использовать нормативные документы в своей деятельности   | Должен уметь применять полученные знания для решения конкретных задач, проектировать устройства по заданному техническому заданию руководствуясь нормативно-технической документацией. ;<br>Должен владеть методами измерений параметров СВЧ устройств, способностью оценки результатов своей деятельности, способностью корректировки своих результатов для достижения поставленной цели; |

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-2

ПК-2: способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

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                | стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники;   | применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;  | типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем;                              |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</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) | • свободно стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники;; | • свободно компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;; | • свободно типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем;; |
| Хорошо (базовый уровень)  | • уверенно технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах,                                 | • уверенно компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования                              | • уверенно типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования  |

|                                       |  |   |  |
|---------------------------------------|--|---|--|
|                                       | основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;; | радиотехнических устройств;;  | радиоэлектронных цепей, устройств и систем;;   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен ориентироваться в типовых алгоритмах обработки данных;;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен ориентироваться в прикладных программах для проектирования и исследования радиотехнических устройств;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен ориентироваться в типовых программных средствах для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем;;</li> </ul> |

## 2.2 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: способностью использовать нормативные документы в своей деятельности.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Содержание этапов                | элементы СВЧ-техники, методы моделирования, программные средства компьютерной симуляции;   | представлять технические решения с использованием средств компьютерной симуляции;  | современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</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>свободно элементы СВЧ-техники, методы их моделирования, программные средства симуляции СВЧ устройств;;</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно моделями активных приборов, используемых в радиотехнике;;</li> </ul>  |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно, элементы СВЧ-техники, методы их моделирования, программные средства симуляции СВЧ устройств;;</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;;</li> </ul>                |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в методах моделирования элементов СВЧ-техник, программных средствах симуляции СВЧ устройств;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в пакетах прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств ;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в современных программных средствах подготовки конструкторско-технологической документации;;</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 опросов на занятиях

- - линии передач СВЧ;
- - элементы и узлы интегральных схем СВЧ;
- - устройства СВЧ.
- - физические основы генераторов на диодах Ганна;
- - проектирование диодных автогенераторов СВЧ;
- - усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ;
- - параметрические усилители;
- - Транзисторные усилители СВЧ;
- - диодные преобразователи частоты.
- - плоскостные излучатели
- - активные фазированные антенные решетки
- - интеграция излучающих элементов в послонную, объемную и др. системы.

#### 3.2 Темы лабораторных работ

- Расчет первичных и вторичных параметров микрополосковых линий передачи

#### 3.3 Зачёт

- Модуль 1. Пассивные микроволновые устройства СВЧ
- 1) Первичные и вторичные параметры МПЛ
- 2) Что такое принципы композиции

- 3) Что такое принципы декомпозиции
- 4) Матрица рассеяния, что это?
- 5) Что такое генератор Ганна?
- 6) Особенности материалов, применяемых на СВЧ
- 7) Что такое направленный ответвитель?
- Модуль 2. Активные микроэлектронные устройства СВЧ
- 8) Как реализовать индуктивность, емкость на МПЛ
- 9) Как возбудить МПЛ
- 10) Что такое диэлектрический резонатор, фильтр
- 11) Как реализовать ФНЧ на МПЛ
- 12) Каким образом осуществлять подстройку длины МПЛ
- 13) Волновые сопротивления МПЛ
- 14) Скачок ширины полосы МПЛ, чему это эквивалентно
- 15) Какие устройства СВЧ могут быть реализованы на МПЛ
- 16) Что такое диод Ганна
- 17) Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна
- Модуль 3. Антенны СВЧ в интегральном исполнении
- 18) Полевой транзистор СВЧ
- 19) Что такое параметрический усилитель
- 20) Что такое преобразователь частоты
- 21) Плоскостные антенны СВЧ, что это
- 22) Основные типы излучателей с линейной поляризацией
- 23) Основные типы излучателей с круговой поляризацией
- 24) Печатные антенные решетки
- 25) Фазированные АР

#### **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. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1108>, свободный.

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

1. 1. Нанoeлектроника: учебное пособие для вузов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 224 с. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр. в конце частей. - ISBN 978-5-94774-914-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

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

1. 1. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. - 2012. 123 с. <http://edu.tusur.ru/publications/2797>; 2. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1809>; 3. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Руководство к лабораторным работам / Глазов Г. Н., Ульянов В. Н. - 2010. 16 с. <http://edu.tusur.ru/publications/1109> [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1109>, свободный.

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

1. 1. <https://edu.tusur.ru/>
2. 2. <http://www.lib.tusur.ru/category/cat/>
3. 3. <http://www.rambler.ru/>



4. 4. <http://www.sputnik.ru/>
5. 5. <https://www.yandex.ru/>