

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталеv В. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,
профиль: Цифровое телерадиовещание

Курс: 4, семестр : 7

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	7
2	Всего часов	252
3	Всего занятий в контактной форме, час.	105
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	13
10	Самостоятельная работа, час.	147
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №174 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

РПИРПУ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Унру Н. Э.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Киселев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталеv В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.36.В способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к системам радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:	
з11. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	
у11. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники</i>	
ПК.36.В.з11 знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	
1.об используемом математическом аппарате, физических и математических моделях, используемых на ОВЧ-КВЧ	Лекции; Самостоятельная работа
2.об основных научно-технических проблемах и перспективах развития устройств ОВЧ-КВЧ	Лекции; Самостоятельная работа
3.характеристические параметры, элементную базу и схемотехнику устройств ОВЧ-КВЧ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.методы компьютерного моделирования устройств ОВЧ-КВЧ	Лекции; Практические занятия
5.характеристические параметры устройств частотной селекции, их классификацию, области применения, критерии качества, способы аппроксимации частотных характеристик, элементную базу, основные структуры и схемотехнику, методы анализа и синтеза	Лекции; Лабораторные работы
ПК.36.В.у11 уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	
6.выполнять проектирование и анализ фильтров низких и высоких частот, полосовых и режекторных, мультиплексоров диапазонов ОВЧ-КВЧ	Лекции; Практические занятия
7.применять пакеты прикладных программ для моделирования, анализа и синтеза основных устройств ОВЧ-КВЧ	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
8.выполнять моделирование и анализ направленных ответвителей, а также коммутаторов и аттенуаторов на полупроводниковых элементах	Лекции; Практические занятия
9.использования пакетов "Microwave Office" и "CST Microwave Studio"	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Линии передачи ОВЧ-КВЧ и распространение радиоволн в них			
1. Предмет и задачи курса. Место и роль устройств ОВЧ-КВЧ в системах радиосвязи и телевидения. Классификация линий передачи и распространение радиоволн в них. Проволочные линии передачи. Волноводные линии передачи. Интегральные линии передачи. Квазиоптические линии передачи.	0	3	1, 2, 3, 4, 5
Дидактическая единица: Двухполюсники. Резонаторы			

2. 2*N - полюсники. Двухполюсники. Полые резонаторы. Понятие полого резонатора. Эквивалентные параметры полых резонаторов. Нахождение параметров полых резонаторов с помощью теории поля. Нагруженный полый резонатор. Основные типы полых резонаторов. Полые резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий. Частотная перестройка резонаторов на однородных линиях передачи. Цепи связи полых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами. Призматический (прямоугольный) резонатор. Цилиндрические полые резонаторы. Призматические и цилиндрические резонаторы с укорачивающей ёмкостью. Диссипативные (тепловые) потери в резонаторах. Настройка и перестройка объёмных резонаторов. Цепи связи объёмных резонаторов с внешними устройствами.	0	3	1, 3, 4
Дидактическая единица: Четырёхполюсники. Трансформаторы сопротивлений и шлейфы			
3. Четырёхполюсники. Основные понятия. Рабочие параметры четырёхполюсника. Понятие КСВ и КБВ. Реактивные шлейфы. Четвертьволновой трансформатор. Полуволновой трансформатор.	0	3	2, 3, 4
Дидактическая единица: Простейшие элементы интегральных схем			
4. Простейшие элементы интегральных схем. Элементы с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Резонаторы.	0	3	1, 3, 4
Дидактическая единица: Управляющие устройства			
5. Управляющие устройства. Переключатели. Атенуаторы и ограничители. Фазовращатели.	0	3	2, 5
Дидактическая единица: Шестиполюсники			
6. Шестиполюсники.	0	4	1, 3, 4
Дидактическая единица: Восьмиполюсники. Связанные линии. Направленные ответвители. Мосты			
7. Восьмиполюсники. Направленность восьмиполюсников. Матрицы некоторых простейших восьмиполюсников. Две неодинаковые связанные линии передачи. Две одинаковые связанные линии передачи. Четырёхполюсники, производные от восьмиполюсников. Кольцевые направленные ответвители. Кольцо длиной. Кольцо длиной. Шлейфные направленные ответвители. Направленные ответвители на связанных линиях передачи. Мосты Ланге.	0	4	2, 3
Дидактическая единица: Устройства с применением ферритов			
8. Устройства СВЧ с применением ферритов. Основные свойства ферритов на СВЧ. Вентили СВЧ. Циркуляторы СВЧ.	0	4	3, 4, 6, 7
Дидактическая единица: Частотно-избирательные устройства			

9. Частотно-избирательные устройства. Фильтры. Основные положения. Условия физической осуществимости. Задача аппроксимации характеристик затухания. Способы аппроксимации АЧХ. Реализация фильтра (классический способ). Использование таблиц прототипов для расчёта фильтров. Синтез ФНЧ. Синтез ФВЧ. Синтез ППФ. Синтез ПЗФ. Причины использования инверторов сопротивлений и проводимостей. Свойства инверторов. Схемная реализация простейших инверторов. Обобщённые инверторы. Квазиполиномиальные ППФ на сосредоточенных элементах. Классификация ППФ и ПЗФ. Коаксиальные и спиральные фильтры. Волноводные фильтры. Планарные полосковые фильтры. Миниатюрные микрополосковые фильтры. Активные фильтры. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов. Малогабаритные металлокерамические фильтры. Частотно-перестраиваемые фильтры. Фильтры с электрическим способом перестройки частоты. Фильтры с магнитным способом перестройки частоты. Перестраиваемые микроэлектромеханические фильтры. Банки переключаемых фильтров. Частотно-разделительные устрой	0	4	4, 8
Дидактическая единица: Особенности построения оконечных устройств приёмопередающих трактов ОВЧ-КВЧ			
10. Особенности построения устройств приёмного тракта ОВЧ-КВЧ. Смесители. Маломощные усилители.	0	2	4, 9
Дидактическая единица: Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств			
11. Особенности построения усилителей мощности передающего тракта ОВЧ-КВЧ.	0	1	2, 4
12. Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств	0	2	2, 3

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Линии передачи ОВЧ-КВЧ и распространение радиоволн в них				
1. Исследование электронно-перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров метровых волн	0	4	3, 5, 7, 9	Студент исследует поведение полоснопропускающих перестраиваемых фильтров на вариациях в диапазоне перестройки (полоса пропускания, диссипативные потери, избирательность, нелинейные эффекты)
Дидактическая единица: Управляющие устройства				
2. Исследование направленных ответвителей	0	4	3, 9	Студент исследует электрические характеристики шлейфовых направленных ответвителей и направленных ответвителей с распределенной электромагнитной связью
Дидактическая единица: Частотно-избирательные устройства				

3. Исследование мультимплексора	0	4	3, 5	Студент исследует электрические характеристики тетраплексора метрового диапазона волн
Дидактическая единица: Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств				
4. Исследование электронноперестраиваемых полоснопропускающих фильтров с эллиптической АЧХ и фильтра на феррите	0	6	3, 5, 7, 9	Студент исследование электрических характеристик электронно-перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров метровых волн с эллиптической (Золотарёва-Кауэра) АЧХ и фильтра на феррите в диапазоне перестройки

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Линии передачи ОВЧ-КВЧ и распространение радиоволн в них				
1. Моделирование пассивных радиотехнических сосредоточенных устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов.	6	6	4, 7, 8, 9	Студент изучит методику и получит навыки моделирования сосредоточенных пассивных устройств с использованием библиотечных элементов
Дидактическая единица: Управляющие устройства				
2. Моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов.	3	6	4, 6, 7, 8, 9	Студент изучит методику и получит навыки моделирования распределённых пассивных устройств с использованием библиотечных элементов.
Дидактическая единица: Устройства с применением ферритов				
3. Электромагнитное моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств слоистой конструкции в пакете "Microwave Office".	0	6	4, 6, 7, 8, 9	Студент изучит методику и получит навыки электромагнитного моделирования распределённых пассивных устройств слоистой конструкции.
Дидактическая единица: Частотно-избирательные устройства				
4. Моделирование устройств ОВЧ-КВЧ с использованием S-матриц; настройка и оптимизация схемы в пакете "Microwave Office".	3	6	4, 6, 7, 8, 9	Студент изучит метод и получит навыки моделирования радиотехнических устройств с использованием S-матриц; познакомится с процедурой настройкой и оптимизацией схем.
Дидактическая единица: Особенности построения оконечных устройств приёмопередающих трактов ОВЧ-КВЧ				

5. Моделирование пассивных распределённых радиотехнических устройств планарной конструкции в пакете "Microwave Studio".	0	6	4, 6, 7, 8, 9	Студент изучит методику и получит навыки моделирования планарных распределённых пассивных устройств.
Дидактическая единица: Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств				
6. Моделирование пассивных распределённых радиотехнических устройств объёмной конструкции в пакете "Microwave Studio".	6	6	4, 6, 7, 8, 9	Студент изучит методику и получит навыки моделирования объёмных распределённых пассивных устройств.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	3	57	9
: Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы				
2	Подготовка к занятиям	2, 3	70	0
: Унру Н. Э. Основы построения устройств частотной селекции ВЧ и СВЧ радиосигналов : учебное пособие [4-5 курсов факультета РЭФ (специальности "Радиотехника", "Сервис бытовой радиоэлектронной аппаратуры" и "Бытовая радиоэлектронная аппаратура")] / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 102 с. СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 2 : методические указания к лабораторной работе для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3920.pdf СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2009. - 39, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3747.pdf				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	20	4
: Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 7	
<i>Лабораторная:</i>	15
Контролирующие материалы приводятся в "СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 2 : методические указания к лабораторной работе для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3920.pdf "	
<i>Практические занятия:</i>	15
Контролирующие материалы приводятся в "Унру Н. Э. Основы построения устройств частотной селекции ВЧ и СВЧ радиосигналов : учебное пособие [4-5 курсов факультета РЭФ (специальности "Радиотехника", "Сервис бытовой радиоэлектронной аппаратуры" и "Бытовая радиоэлектронная аппаратура")] / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 102 с."	
<i>РГЗ:</i>	30
<i>Экзамен:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
	ПК.36.В з11. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей		+
	ПК.36.В у11. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2009. - 39, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3747.pdf>
2. СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 2 : методические указания к лабораторной работе для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3920.pdf>
3. Устройства СВЧ и антенны : учебник для вузов по направлению подготовки 654200 "Радиотехника" / Д. И. Воскресенский и др. ; под ред. Д. И. Воскресенского. - М., 2006. - 375 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Унру Н. Э. Основы построения устройств частотной селекции ВЧ и СВЧ радиосигналов : учебное пособие [4-5 курсов факультета РЭФ (специальности "Радиотехника", "Сервис бытовой радиоэлектронной аппаратуры" и "Бытовая радиоэлектронная аппаратура")] / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 102 с.
2. Маттей Д. Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи. [Т. 1] : пер. с англ. / Г. Л. Маттей, Л. Янг, Е. М. Т. Джонс ; пер. с англ. под общей ред. Л. В. Алексеева, Ф. В. Кушнера. - М., 1971. - 439 с. : ил.
3. Маттей Д. Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи. Т. 2 : Пер. с англ. / Д. Л. Маттей, Л. Янг, Е. М. Т. Джонс. - М., 1972. - 495 с. : ил.
4. Фельдштейн А. Л. Синтез четырехполюсников и восьмиполюсников на СВЧ : [монография] / А. Л. Фельдштейн, Л. Р. Явич. - М., 1971. - 387 [1] с. : ил., табл.
5. Фельдштейн А. Л. Справочник по элементам волноводной техники. - М., 1967. - 651 с. : ил., черт, табл., схемы
6. Разевиг В. Д. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office / В. Д. Разевиг, Ю. В. Потапов, А. А. Курушин. - М., 2003. - 492 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы
2. Горбачев А. П. Проектирование печатных фазированных антенных решеток в САПР "CST microwave studio" : учебное пособие / А. П. Горбачев, Е. А. Ермаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 86, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/gorbach.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
---	--------------	------------

1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Практические занятия
---	---	----------------------

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталеv В. А.
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Цифровое телерадиовещание

Факультет радиотехники и электроники

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
2*N - полюсники. Двухполюсники. Полые резонаторы. Понятие полого резонатора. Эквивалентные параметры полых резонаторов. Нахождение параметров полых резонаторов с помощью теории поля. Нагруженный полый резонатор. Основные типы полых резонаторов. Полые резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий. Частотная перестройка резонаторов на однородных линиях передачи. Цепи связи полых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами. Призматический (прямоугольный) резонатор. Цилиндрические полые резонаторы. Призматические и цилиндрические резонаторы с укорачивающей ёмкостью. Диссипативные (тепловые) потери в резонаторах. Настройка и перестройка объёмных резонаторов. Цепи связи объёмных резонаторов с внешними устройствами.	ПК.37	з11. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	Экзамен
Предмет и задачи курса. Место и роль устройств ОВЧ-КВЧ в системах радиосвязи и телевидения. Классификация линий передачи и распространение радиоволн в них. Проволочные линии передачи. Волноводные линии передачи. Интегральные линии передачи. Квазиоптические линии передачи.		з11. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	Экзамен
Простейшие элементы интегральных схем. Элементы с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Резонаторы.		з11. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	Экзамен
Шестиполюсники.		з11. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	Экзамен
Устройства СВЧ с применением ферритов. Основные свойства ферритов на СВЧ. Вентили СВЧ. Циркуляторы СВЧ.		у17. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	Экзамен

Частотно-избирательные устройства. Фильтры. Основные положения. Условия физической осуществимости. Задача аппроксимации характеристик затухания. Способы аппроксимации АЧХ. Реализация фильтра (классический способ). Использование таблиц прототипов для расчёта фильтров. Синтез ФНЧ. Синтез ФВЧ. Синтез ППФ. Синтез ПЗФ. Причины использования инверторов сопротивлений и проводимостей. Свойства инверторов. Схемная реализация простейших инверторов. Обобщённые инверторы. Квазиполиномиальные ППФ на сосредоточенных элементах. Классификация ППФ и ПЗФ. Коаксиальные и спиральные фильтры. Волноводные фильтры. Планарные полосковые фильтры. Миниатюрные микрополосковые фильтры. Активные фильтры. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов. Малогабаритные металлокерамические фильтры. Частотно-перестраиваемые фильтры. Фильтры с электрическим способом перестройки частоты. Фильтры с магнитным способом перестройки частоты. Перестраиваемые микроэлектромеханические фильтры. Банки переключаемых фильтров. Частотно-разделительные устрой	ПК.37	у17. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	Экзамен
Особенности построения устройств приёмного тракта ОВЧ-КВЧ. Смесители. Маломощные усилители.		у17. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	Экзамен
Моделирование пассивных радиотехнических сосредоточенных устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов.		у17. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	Экзамен
Моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов.		у17. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	Экзамен

Характеристика уровней освоения компетенций

Пороговый. Ответы на вопросы показывают освоение основного содержания курса, однако имеются существенные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 50 до 65.

Базовый. Ответы на вопросы на зачете показывают в целом полное освоение содержания курса, однако имеются частные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 66 до 84.

Продвинутый. Ответы на вопросы на зачете показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 85 до 100.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

Комплект вопросов для экзамена

по дисциплине

Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники

(наименование дисциплины)

Порядок проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме. Студенту предлагается ответить на три вопроса из прилагаемого списка вопросов: первый вопрос из приведенного блока.

Критерии оценки

Ответ на первый вопрос оценивается

в 33-40 баллов, если ответ правильный, но допущена одна мелкая ошибка.

в 26-33 балла, если ответ в целом правильный, но допущено несколько мелких ошибок

в 20-26 баллов, если допущена одна принципиальная ошибка

менее 20 баллов, допущено более одной принципиальной ошибки

Ответ на второй и третий вопрос оценивается:

в 26-30 баллов, если ответ правильный, но допущена одна мелкая ошибка.

в 20-25 баллов, если ответ в целом правильный, но допущено несколько мелких ошибок

в 15-19 баллов, если допущена одна принципиальная ошибка

менее 15 баллов, допущено более одной принципиальной ошибки

За экзамен выставляется оценка «Отлично», если набрано 87-100 баллов по 100 балльной шкале.

За экзамен выставляется оценка «Хорошо», если набрано 73-86 баллов по 100 балльной шкале.

За экзамен выставляется оценка «Удовлетворительно», если набрано 50-72 баллов по 100 бальной шкале.

За экзамен выставляется оценка «Неудовлетворительно», если набрано 0-49 баллов по 100 бальной шкале.

Экзаменационные вопросы по курсу “СВЧ устройства систем радиосвязи и телевидения”

1. Классификация линий передачи и распространение радиоволн в них. Проволочные линии передачи. Волноводные линии передачи.
2. Интегральные линии передачи. Квазиоптические линии передачи.
3. $2 \cdot N$ – полюсники. Двухполюсники.
4. Полые резонаторы. Понятие полого резонатора. Эквивалентные параметры полых резонаторов.
5. Нахождение параметров полых резонаторов с помощью теории поля. Нагруженный полый резонатор.
6. Основные типы полых резонаторов. Полые резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий.
7. Частотная перестройка резонаторов на однородных ЛП.
8. Цепи связи полых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами.
9. Призматический (прямоугольный) резонатор. Цилиндрические полые резонаторы. Призматические и цилиндрические резонаторы с укорачивающей ёмкостью.
10. Диссипативные (тепловые) потери в резонаторах.
11. Настройка и перестройка объёмных резонаторов.
12. Цепи связи объёмных резонаторов с внешними устройствами.
13. Четырёхполюсники. Основные понятия. Рабочие параметры четырёхполюсника. Понятие КСВ и КБВ.
14. Реактивные шлейфы. Четвертьволновой трансформатор. Полуволновой трансформатор
15. Управляющие устройства. Переключатели. Атенюаторы и ограничители.
16. Фазовращатели.
17. Простейшие элементы интегральных схем. Элементы с сосредоточенными и распределёнными параметрами.

18. Резонаторы.
19. Шестиполюсники. Балансные делители мощности.
20. Восьмиполюсники. Направленность восьмиполюсников.
21. Две неодинаковые связанные линии передачи. Две одинаковые связанные линии передачи.
22. Четырёхполюсники, производные от восьмиполюсников.
23. Кольцевые направленные ответвители. Кольцо длиной $3/2\lambda$. Кольцо длиной λ .
24. Шлейфные направленные ответвители. Направленные ответвители на связанных ЛП. Мосты Ланге.
25. Устройства СВЧ с применением ферритов. Основные свойства ферритов на СВЧ. Вентили СВЧ. Циркуляторы СВЧ.
26. Частотно-избирательные устройства. Фильтры. Основные положения.
27. Условия физической осуществимости. Задача аппроксимации характеристик затухания.
28. Способы аппроксимации АЧХ. Реализация фильтра (классический способ). Использование таблиц прототипов для расчёта фильтров.
29. Синтез ФНЧ.
30. Синтез ФВЧ.
31. Синтез ППФ.
32. Синтез ПЗФ.
33. Причины использования инверторов сопротивлений и проводимостей. Свойства инверторов.
34. Схемная реализация простейших инверторов. Обобщённые инверторы.
35. Квазиполиномиальные ППФ на сосредоточенных элементах. Классификация ППФ и ПЗФ.
36. Коаксиальные и спиральные фильтры. Волноводные фильтры.
37. Планарные полосковые фильтры.
38. Миниатюрные микрополосковые и активные фильтры.
39. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов. Малогабаритные металлокерамические фильтры.
40. Частотно-перестраиваемые фильтры. Фильтры с электрическим способом перестройки частоты.
41. Фильтры с магнитным способом перестройки частоты.
42. Банки переключаемых фильтров.
43. Частотно-разделительные устройства.

- 44. Смесители ОВЧ-КВЧ. Малошумящие усилители.
- 45. Особенности построения усилителей мощности передающего тракта ОВЧ-КВЧ.
- 46. Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств.

Составитель _____ М.А. Степанов

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталев
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Цифровое телерадиовещание

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	31. знать методы анализа и расчета линейных и пассивных высокочастотных электрических цепей	Моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов. Электромагнитное моделирование пассивных радиотехнических сосредоточенных устройств в пакете "Microwave Office". Моделирование пассивных распределённых радиотехнических устройств объёмной конструкции в пакете "Microwave Studio". Предмет и задачи курса. Место и роль устройств ОВЧ-КВЧ в системах радиосвязи и телевидения. Классификация линий передачи и распространение радиоволн в них. Проволочные линии передачи. Волноводные линии передачи. Интегральные линии передачи. Квазиоптические линии передачи. Простейшие элементы интегральных схем. Элементы с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Резонаторы. Шестиполюсники. Электромагнитное моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств слоистой конструкции в пакете "Microwave Office". 2*N - полюсники. Двухполюсники. Полые резонаторы. Понятие полого резонатора. Эквивалентные параметры полых резонаторов. Нахождение параметров полых резонаторов с помощью теории поля. Нагруженный полый резонатор. Основные типы полых резонаторов. Полые резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий. Частотная перестройка резонаторов на однородных линиях передачи. Цепи связи полых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами.	Отчет и защита лабораторных работ, РГЗ.	Экзамен, вопросы 1-57

		Призматический (прямоугольный) резонатор. Цилиндрические полые резонаторы. Призматические и цилиндрические резонаторы с укорачивающей ёмкостью. Диссипативные (тепловые) потери в резонаторах. Настройка и перестройка объёмных резонаторов. Цепи связи объёмных резонаторов с внешними устройствами.		
ОПК.3	у1. уметь анализировать и рассчитывать линейные и пассивные высокочастотные электрические цепи	Моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов. Электромагнитное моделирование пассивных радиотехнических сосредоточенных устройств в пакете "Microwave Office". Особенности построения устройств приёмного тракта СВЧ-КВЧ. Смесители. Маломощные усилители. Устройства СВЧ с применением ферритов. Основные свойства ферритов на СВЧ. Вентили СВЧ. Циркуляторы СВЧ. Частотно-избирательные устройства. Фильтры. Основные положения. Условия физической осуществимости. Задача аппроксимации характеристик затухания. Способы аппроксимации АЧХ. Реализация фильтра (классический способ). Использование таблиц прототипов для расчёта фильтров. Синтез ФНЧ. Синтез ФВЧ. Синтез ППФ. Синтез ПЗФ. Причины использования инверторов сопротивлений и проводимостей. Свойства инверторов. Схемная реализация простейших инверторов. Обобщённые инверторы. Квазиполиномиальные ППФ на сосредоточенных элементах. Классификация ППФ и ПЗФ. Коаксиальные и спиральные фильтры. Волноводные фильтры. Планарные полосковые фильтры. Миниатюрные микрополосковые фильтры. Активные фильтры. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов. Малогабаритные металлокерамические фильтры. Частотно-перестраиваемые фильтры. Фильтры с электрическим способом перестройки частоты. Фильтры с магнитным способом перестройки частоты. Перестраиваемые микроэлектромеханические фильтры. Банки переключае-	Отчет и защита лабораторных работ, РГЗ.	Экзамен, вопросы 1-57

		мых фильтров. Частотно-разделительные устройства.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3.

Экзамен проводится в устной форме с использованием компьютеров.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники», 7
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый и второй вопросы выбирается из диапазона вопросов 1-57 (список вопросов приведен ниже), задание выбирается из списка заданий. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 12

к экзамену по дисциплине «Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой
техники»

1. Резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий.
2. Атенюаторы и ограничители.
3. Задание № 12.

Утверждаю: зав. кафедрой РПиРПУ _____ Киселев А.В.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 10 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 11 до 23 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет от 23 до 29 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 30 и до 40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем пунктам билета, по всем лабораторным работам и РГЗ оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники»

1. Линии передачи и распространение радиоволн в них.
2. Классификация линий передачи. Двухпроводная линия передачи. Коаксиальные волноводы.
3. Волноводы прямоугольного и круглого сечения. Волноводы сложных сечений.
4. Частично-заполненные, гибкие гофрированные волноводы.
5. Симметричные, несимметричные и микрополосковые линии передачи.
6. Связанные полосковые линии. Диссипативные (тепловые) потери в линиях передачи.
7. Копланарные, щелевые и волноводно-щелевые линии передачи.
8. Квазиоптические линии передачи.
9. 2^*N – полюсники. Понятие полого резонатора.
10. Эквивалентные параметры полых резонаторов.
11. Нагруженный полый резонатор.
12. Резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий.
13. Частотная перестройка резонаторов на основе однородных ЛП.
14. Цепи связи полых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами.
15. Призматический (прямоугольный) резонатор.
16. Цилиндрические полые резонаторы.
17. Призматические и цилиндрические резонаторы с укорачивающей ёмкостью.
18. Диссипативные (тепловые) потери в резонаторах.
19. Настройка и перестройка объёмных резонаторов .
20. Цепи связи объёмных резонаторов с внешними устройствами.
21. Четырёхполюсники. Основные понятия.
22. Рабочие параметры 4-х полюсника.
23. Понятие КСВ и КБВ [КСВН и КБВН].
24. Реактивные шлейфы.
25. Четвертьволновой трансформатор. Полуволновой трансформатор.
26. Управляющие устройства. Переключатели.
27. Атенюаторы и ограничители.
28. Фазовращатели.
29. Простейшие элементы интегральных схем.

30. Элементы с сосредоточенными и распределёнными параметрами.
31. Резонаторы в интегральных схемах.
32. Шестиполюсники.
33. Восьмиполюсники.
34. Соединения восьмиполюсников.
35. Направленность восьмиполюсников.
36. Две неодинаковые связанные ЛП.
37. Две одинаковые связанные ЛП.
38. Четырёхполюсники, производные от восьмиполюсников.
39. Кольцо длиной $3/2 \lambda$ (гибридное кольцо).
40. Кольцо длиной λ .
41. Шлейфные направленные ответвители.
42. Направленные ответвители на связанных ЛП.
43. Мосты Ланге.
44. Основные свойства ферритов на СВЧ.
45. Вентили СВЧ. Циркуляторы СВЧ.
46. Фильтры. Основные положения.
47. Условия физической осуществимости.
48. Аппроксимация характеристик затухания.
49. Реализация фильтра (классический способ). Использование таблиц прототипов для расчёта фильтров.
50. Синтез ФНЧ.
51. Синтез ФВЧ.
52. Синтез ППФ.
53. Синтез ПЗФ.
54. Причины использования инверторов сопротивлений и проводимостей.
55. Свойства инверторов.
56. Схемная реализация простейших инверторов.
57. Квазиполиномиальные ППФ на сосредоточенных элементах.

5. Образцы заданий к экзамену по дисциплине «Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники»

а). Разработать неперестраиваемый усилитель радиочастоты на распределённых элементах со следующими параметрами:

- диапазон усиливаемых частот по уровню 0.5 дБ – 3.7... 4.2 ГГц;
- коэффициент шума – не более 6 дБ;
- коэффициент усиления – 10...18 дБ;
- сопротивления источника сигнала и нагрузки – 50 Ом;
- избирательность при настройке -1 ГГц – не менее 25 дБ.

Предъявить: формализованное задание для MWO, графики коэффициента передачи, коэффициента шума и КСВН по входу и выходу в ближней и дальней зонах.

б). Выполнить компьютерное моделирование узла, конструкция которого показана на рис. 1. Узел выполнен из идеального проводника. Внутри объёма вакуум. Сопротивления внешних цепей – по 50 Ом. Предъявить: формализованное задание для компьютерного пакета, частотные зависимости $|S_{21}|$ и $|S_{11}|$ (в дБ). Диапазон частот: от $0.5 \cdot f_0$ до $1.5 \cdot f_0$, где f_0 – частота основного тона.

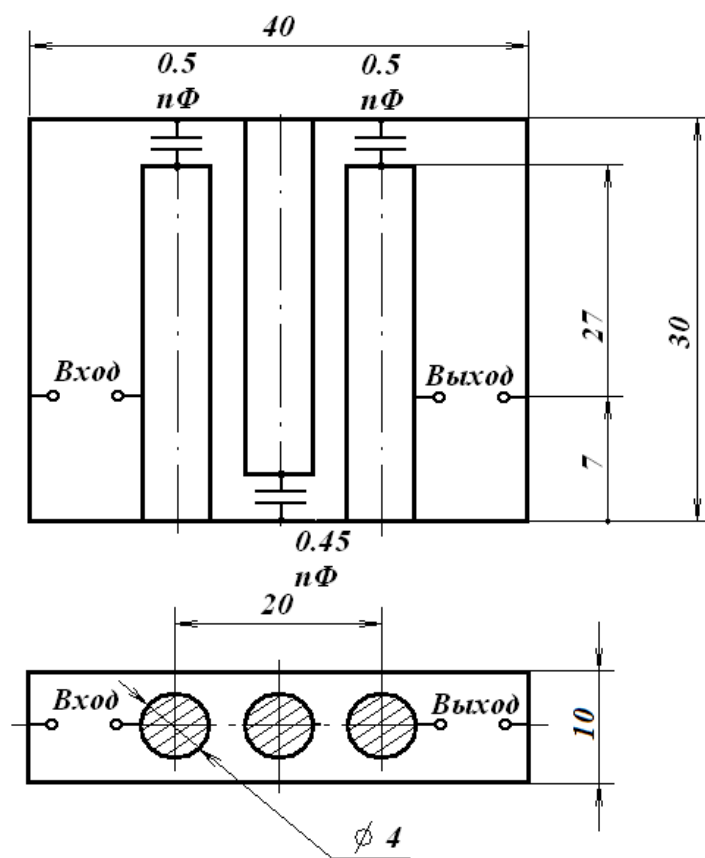


Рис. 1.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники», 7
семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны (пример задания):

- а. Разработать неперестраиваемый ТВ усилитель высокой частоты со следующими параметрами:
 - номер канала – 1;
 - полоса пропускания по уровню 0.5 дБ – 9 МГц;
 - коэффициент шума – не более 5 дБ;
 - коэффициент усиления – 25...30 дБ;
 - избирательность по зеркальному каналу при верхней настройке частоты гетеродина – не менее 50 дБ;
 - сопротивления источника сигнала и нагрузки – по 75 Ом.

При разработке стремиться снизить энергопотребление схемы.

Предъявить: титульный лист, текст задания, схему структурную, схему электрическую принципиальную, перечень требований к источнику питания, формализованное задание для **MWO** в твёрдом и электронном видах, графики коэффициента передачи, КСВН по входу и выходу и коэффициента шума в ближней и дальней зонах в твёрдом и электронном видах.

б. Выполнить анализ АЧХ и КСВН (коэффициента отражения) устройства № 1 в ближней и дальней зонах. Диапазон частот определить самостоятельно. Показать возможность (невозможность) улучшения упомянутых выше характеристик посредством подстройки и оптимизации. Предъявить: текст задания, компьютерную модель устройства, графики коэффициента передачи, КСВН (коэффициента отражения) по входу (и выходу) в ближней и дальней зонах в твёрдом и электронном видах.

Устройством № 1 является направленный фильтр 3-го порядка, изготовленный на симметричной полосковой линии передачи (предоставляется реальная конструкция).

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ или результаты не соответствуют заданию, отсутствуют формализованные задания, оценка составляет от 0 до 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально или хотя бы половина результатов не соответствуют заданию, оценка составляет от 6 до 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если РГЗ выполнено не в полном объеме или формализованные задания содержат ошибки, оценка составляет 11 до 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если РГЗ выполнено в полном объеме, формализованные задания не содержат ошибок, имеются замечания по оформлению отчёта, оценка составляет от 16 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный список заданий для пункта а РГЗ:

1. Разработать перестраиваемый ТВ усилитель высокой частоты.
2. Разработать ячейку транзисторного усилителя мощности для радиолокатора.
3. Разработать ячейку транзисторного усилителя мощности для ТВ передатчика.
4. Разработать перестраиваемый усилитель высокой частоты спутникового ТВ.
5. Разработать перестраиваемый усилитель первой промежуточной частоты спутникового ТВ.
6. Разработать перестраиваемый усилитель устройства радиосвязи диапазона МВ.
7. Разработать перестраиваемый усилитель устройства радиосвязи диапазона ДМВ.
8. Разработать перестраиваемый малосигнальный усилитель на распределённых элементах.

Пункт б) идентичен для всех заданий

Выполнить анализ АЧХ и КСВН (коэффициента отражения) устройства №