МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексная миниатюризация микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	32	32	часов
5	Самостоятельная работа	40	40	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25688

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 16 от «29» 3 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. КИПР	_____	А. С. Шостак
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Эксперты:

Профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	Е. В. Масалов
Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	Н. Н. Кривин

Согласована на портале № 25688

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Является приобретение знаний, умений и навыков для осуществления деятельности в области изучения и анализа научно-технических проблем, литературных и патентных источников в области микроминиатюризации микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры.

Целью настоящего курса является рассмотрение возможных подходов к созданию объемных интегральных схем (ОИС) на основе базовых элементов и конструкционного соответствия.

1.2. Задачи дисциплины

- На основе использования ОИС создание систем сверхбыстрой обработки информации,
- работающих непосредственно на частоте сигнала в диапазоне СВЧ и КВЧ.
- Преимущества ОИС проявляется при конструировании диаграммообразующихся
- матриц (ДОМ), фазированных антенных решеток (ФАР), активных ФАР (АФАР),
- пространственно-временных фильтров и других микроволновых устройств при создании
- устройств бортовой космической радиоаппаратуры.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Комплексная миниатюризация микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Конструктивные методы обеспечения надёжности бортовой космической радиоаппаратуры, Микроволновые антенны и устройства сверхвысокой частоты, Проектирование и технология электронной компонентной базы, Электромагнитная совместимость в конструкциях бортовой космической радиоаппаратуры.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-6 способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- ПК-7 готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
- ПК-8 способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** научные направления развития микроэлектронных средств; уровень мировых достижений в проектировании и технологии производства микроэлектронных средств; методику проектировании сложных технических микроэлектронных устройств при создании устройств бортовой космической аппаратуры.
- **уметь** выполнять комплексное проектирование электронных средств (схема – конструкция - технология); прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия технических решений.
- **владеть** современными средствами проектирования конструкций и технологических процессов производства микроэлектронных средств в том числе для микроминиатюризации микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 25688

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	32	32
Лекции	12	12
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	8	8
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	17	17
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	15
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования. Делители (сумматоры) мощности. Кольцевые мостовые устройства. Направленные ответвители. Фильтры СВЧ и КВЧ.	2	3	0	6	11	ПК-6, ПК-7, ПК-8
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	2	3	0	6	11	ПК-6, ПК-7, ПК-8
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	2	2	0	7	11	ПК-6, ПК-7, ПК-8
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	2	2	8	14	26	ПК-6, ПК-7, ПК-8
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	2	2	0	6	10	ПК-6, ПК-7, ПК-8
6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна.	2	0	0	1	3	ПК-6, ПК-7

Согласована на портале № 25688

Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор. Устройства глобальной навигации ГЛОНАС,GPS и др.						
Итого за семестр	12	12	8	40	72	
Итого	12	12	8	40	72	

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 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования. Делители (сумматоры) мощности. Кольцевые мостовые устройства. Направленные ответвители. Фильтры СВЧ и КВЧ.	Общий подход к созданию базовых элементов в микроволновом диапазоне. Особенности конструирования микроволновых антенн.Плоские антенные системы, их характеристики	2	ПК-6, ПК-7
	Итого	2	
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Фазовращатели.Переключатели и коммутаторы-Применение ферритов и других материалов с анизотропными свойствами для создания невзаимных микроволновых устройств	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Физические принципы функционирования вакуумных активных элементов. Твердотельные активные микроволновые устройства. Подходы к теории и практики создания СВЧ генераторов света.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки.Активные антенные решетки	2	ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии	Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки.Активные антенные решетки	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	

Согласована на портале № 25688

6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор. Устройства глобальной навигации ГЛОНАС,GPS и др.	Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор.Устройства глобальной навигации ГЛОНАС, GPS и др.	2	ПК-6, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

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	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Конструктивные методы обеспечения надёжности бортовой космической радиоаппаратуры	+					+
2 Микроволновые антенны и устройства сверхвысокой частоты				+		+
3 Проектирование и технология электронной компонентной базы					+	+
4 Электромагнитная совместимость в конструкциях бортовой космической радиоаппаратуры	+		+			+
Последующие дисциплины						
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)			+			+

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 25688

Компетенции	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-6	+	+		+	Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+		+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Исследование взаимных и невзаимных устройств	4	ПК-7
	Исследование пассивных микрополосковых устройств	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	

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, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих	Общие вопросы работы и расчета генераторов и усилителей СВЧ	3	ПК-7, ПК-8
	Итого	3	

Согласована на портале № 25688

структур. Базовые элементы согласования. Делители (сумматоры) мощности. Кольцевые мостовые устройства. Направленные ответвители. Фильтры СВЧ и КВЧ.			
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Расчет клистронных генераторов и усилителей СВЧ	3	ПК-6, ПК-7
	Итого	3	
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Лампы бегущей и обратной воны. Теория и расчет усилителей и генераторов.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Приборы типа – М. Теория и расчет генераторов СВЧ.	2	ПК-6, ПК-7
	Итого	2	
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии	Твердотельные активные устройства СВЧ. Расчет генераторов и усилителей	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

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 Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования. Делители (сумматоры) мощности. Кольцевые мостовые устройства. Направленные ответвители. Фильтры СВЧ и КВЧ.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
2 Управляющие	Подготовка к практиче-	3	ПК-7,	Опрос на занятиях, От-

Согласована на портале № 25688

устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	ским занятиям, семинарам		ПК-6	чет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	7		
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7, ПК-6, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	14		
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-6, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор. Устройства глобальной навигации ГЛОНАС,GPS и др.	Проработка лекционного материала	1	ПК-7	Опрос на занятиях
	Итого	1		
Итого за семестр		40		
Итого		40		

Согласована на портале № 25688

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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				
Опрос на занятиях	10	10	13	33
Отчет по лабораторной работе	10	10	14	34
Отчет по практическому занятию	10	10	13	33
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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие / Шостак А. С.

Согласована на портале № 25688

- 2012. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219, дата обращения: 15.05.2018.

2. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны.: Учебное пособие / Шостак А. С. - 2012. 169 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1285, дата обращения: 15.05.2018.

3. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов: Учебное пособие / Соколова Ж. М. - 2012. 283 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/634, дата обращения: 15.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1728, дата обращения: 15.05.2018.

2. . Устройства СВЧ и антенны / Под ред. Д.И. Воскресенского. Изд 2-е доп. и перераб. – М.: Радиотехника, 2006, 376 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ. – М. : Высшая школа, 1988, 432 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

2. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по курсовому проектированию / Шостак А. С. - 2012. 61 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1204, дата обращения: 15.05.2018.

3. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов / Шостак А. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2268, дата обращения: 15.05.2018.

4. Техническая электродинамика, Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ: Лабораторный практикум / Корогодов В. С., Козлов В. Г., Шостак А. С. - 2012. 137 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1319, дата обращения: 15.05.2018.

5. Антенны и устройства СВЧ: Учебный практикум / Козлов В. Г. - 2012. 68 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1433, дата обращения: 15.05.2018.

6. Техническая электродинамика: Учебный практикум / Корогодов В. С., Козлов В. Г., Шостак А. С. - 2012. 159 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1320, дата обращения: 15.05.2018.

7. Основы СВЧ электроники: Сборник задач, вопросов и упражнений / Соколова Ж. М. - 2012. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/858, дата обращения: 15.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Профессиональные базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в

Согласована на портале № 25688

текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиоэлектроники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 (5 шт.);
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Pentium (2 шт.);
- Маркерная доска;
- Вольтметр GDS-8065 (2 шт.);
- Осциллограф GDS-806S (2 шт.);
- Осциллограф GDS-620FG (5 шт.);
- Источник питания MPS-3002L (2 шт.);
- Учебная лабораторная установка «Теория электрической связи» (2 шт.);
- Частотомер FS-7150 Fz Digital (5 шт.);
- Генератор GFG-8250A (4 шт.);
- Макеты УМПК-80 (4 шт.);
- Генератор ГСС-93/1 (2 шт.);
- Анализатор спектра GSP-810 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория проектирования микроволновых устройств

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН;
- Генератор сигналов высокочастотный;

Согласована на портале № 25688

- Измерительные линии Р1-36, Р1-3;
- Направленные детекторы коаксиальные;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили: волноводные, коаксиальные;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъёмы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-23;
- Генераторы сигналов высокочастотные: Г4-80, Г4-81, Г4-82;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

Согласована на портале № 25688

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Для чего нужен процесс детектирования? А. для передачи сигнала на большие расстояния; Б. для обнаружения объектов; В. Для выделения низкочастотного сигнала; Г. Для преобразования низкочастотного сигнала.

2.Как увеличить частоту колебательного контура? А. надо уменьшить емкость конденсатора и увеличить индуктивность колебательного контура; Б. надо увеличить емкость конденсатора и уменьшить индуктивность колебательного контура; В. Надо уменьшить и емкость конденсатора, и индуктивность колебательного контура; Г. Надо увеличить и емкость конденсатора, и индуктивность колебательного контура.

3.Процесс изменения высокочастотных колебаний с помощью колебаний низкой частоты, называется… А. модуляция Б. радиолокация В. Детектирование Г. Сканирование

4.Электромагнитные волны являются… А. поперечными Б. продольными В. И поперечными и продольными одновременно

5.Процесс выделения сигнала низкой частоты называется…. А. модуляция Б. радиолокация В. Детектирование Г. Сканирование

6.По какой формуле определяется расстояние до объектов? А. R=2ct Б. R=υt/2 В. R=ct/2 Г. R=2υ 7. Передача звукового сигнала на большие расстояния осуществляется… А. непосредственной передачей звукового сигнала без каких-либо преобразований; Б. с помощью детектированного сигнала; В. С помощью моделированного сигнала.

8.Прямая, перпендикулярная совокупности точек равной фазы, называется… А. лучом Б. фронтом волны В. Волновой поверхностью

9.Процесс обнаружения объектов с помощью радиоволн, называется… А. сканирование Б. радиолокация В. Телевещание Г. Модуляция Д. детектирование

10.С помощью какого устройства можно получить электромагнитные волны? А. радиоприемник Б. телевизор В. Колебательный контур Г. Открытый колебательный контур

11.Совокупность точек одинаковой фазы называется… А. лучом Б. волновой поверхностью В. Фронтом волны

12.Фронт волны – это… А. последняя волновая поверхность Б. любая волновая поверхность В. Первая волновая поверхность

13.Совокупность точек, до которых дошло возмущение к моменту времени t, называется… А. лучом Б. фронтом волны В. Волновой поверхностью

14.Несет ли модулированный сигнал информацию? А. да, но мы ее не воспринимаем; Б. да, и мы можем ее воспринимать непосредственно органами слуха; В. Нет

15.Как работает передающая часть радиолокатора? А. работает постоянно Б. отключается самопроизвольно в любое время В. Отключается сразу после передачи сигнала

16. Электромагнитные волны распространяются со скоростью, равной… А. с любой Б. 3*108 мм/с В. 3*108 км/с Г. 3* 108/с

17. Полупроводниковый прибор с двумя переходами и тремя и более выводами называется… Диод Триод Биполярный транзистор

18. Не существует схемы включения биполярного транзистора. С общим эмиттером С общей базой С общим коллектором.

19. Выход электронов за пределы поверхности вещества под действием излучения называется… Внешний фотоэффект Внутренний фотоэффект Принудительный фотоэффект.

20. При каких условиях усилитель превращается в автогенератор: При положительной обратной связи При отрицательной обратной связи При обратной связи равной 1

21. Электронное устройство, с помощью которого осуществляется преобразование энергии постоянного тока в энергию переменного тока различной формы называется: Усилителем постоянного тока Выпрямителем переменного тока Генератором электрических колебаний

22. Что такое триггер? Импульсное устройство, имеющее два стойких состояния, в которых

Согласована на портале № 25688

он может пребывать как угодно долго Устройство, имеющее два стойких состояния, в которых он может пребывать как угодно долго Импульсное устройство, имеющее два стойких состояния

23. Цифровые устройства, построенные на основе триггеров и предназначенные для уменьшения частоты импульсов в целое количество раз, называются: Делители частоты Сумматоры Регистры

24. Краткосрочное отклонение физического процесса от установленного значения называется… Сигнал Информативность Импульс

25. Устройство предназначенное для открытия или закрытия канала, передающего энергию называется… Коммутатор Ключевой элемент Дешифратор

26. Ключ, имеющий нулевое сопротивление в замкнутом состоянии и бесконечно большое сопротивление в разомкнутом состоянии называется… Усилительный Реальный Идеальный

14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Базовые элементы микроволновых устройств и антенн. Переходы между различными типами направляющих структур. Базовые элементы согласования. Делители (сумматоры) мощности. Кольцевые мостовые устройства. Направленные ответвители. Фильтры СВЧ и КВЧ.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Переходы между различными типами линий
Принципы миниатбризации
Механические фазовращатели
Особенности питания генераторов сВЧ
Линейные антенные решетки

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование взаимных и невзаимных устройств Исследование пассивных микрополосковых устройств

14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Классификация переходов и их основные функции. 2. Сверхширокополосные переходы или переходы с непосредственным гальваническим контактом. 3. Широкополосные шлейфные переходы. 4. Шлейфный трансформатор. 5. Полосковые делители мощности (сумматоры) мощности. 6. “Золотые” резистивные делители. 7. Полосково-щелевые мосты. 8. Шлейфные направленные ответвители. 9. Квадратурные направленные ответвители. 10. Методика проектирование фильтров. 11. Фильтры на основе полосковых и полосково-щелевых резонаторов. 12. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов. 13. Фильтры на основе ферритовых резонаторов. 14. Фильтры на основе объемных интегральных схем. 15. Общие сведения о фазовращателях и их классификация. 16. Фазовращатели на полосково-щелевых линиях. 17. Принципы работы микроволновых твердотельных (диодных) генераторов. 18. Принципы работы микроволновых твердотельных (диодных) усилителей. 19. СВЧ генераторы света. 20. Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии. 21. Примеры передающих комплексных микрополосковых устройств. 22. Примеры приемных комплексных микрополосковых устройств. 23. Управляющие (управляемые) комплексные микроволновые устройства. 24. Микроволновые и щелевые антенны. 25. Антенные решетки.

14.1.6. Темы самостоятельных работ

- Миниатюрные СВЧ микросхемы
- Переходы между различными типами линий
- Принципы миниатбризации
- Особенности питания генераторов сВЧ
- Линейные антенные решетки
- Механические фазовращатели
- широкополосные антенны

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале № 25688

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 25688