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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексная миниатюризация микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **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 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
5	Из них в интерактивной форме	22	22	часов
6	Самостоятельная работа	28	28	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10709

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6/2016 от « 3 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. КИПР каф. КИПР _____ Шостак А. С.

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ Карабан В. М.

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

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ Карабан В. М.

Эксперты:

профессор каф. КИПР каф. КИПР _____ Масалов Е. В.

Согласована на портале № 10709

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 следующие дисциплины: Конструктивные методы обеспечения надёжности бортовой космической радиоаппаратуры, Научно-исследовательская работа (рассред.), Проектирование и технология электронной компонентной базы, Электромагнитная совместимость в конструкциях бортовой космической радиоаппаратуры.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

В результате изучения дисциплины студент 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.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	18	18

Согласована на портале № 10709

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	8	8
Из них в интерактивной форме	22	22
Самостоятельная работа (всего)	28	28
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	6	6
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость час	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
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.	3	4	0	4	11	ПК-7
2	Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	3	4	0	4	11	ПК-7
3	Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	3	3	0	4	10	ПК-7
4	Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	3	3	8	10	24	ПК-7
5	Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	3	4	0	5	12	ПК-7
6	Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор –	3	0	0	1	4	ПК-7

Согласована на портале № 10709

	твердотельный регистратор. Устройства глобальной навигации ГЛОНАС,GPS и др.						
	Итого	18	18	8	28	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	3	ПК-7
	Итого	3	
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Фазовращатели.Переключатели и коммутаторыПрименение ферритов и других материалов с анизотропными свойствами для создания невзаимных микроволновых устройств	3	ПК-7
	Итого	3	
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.	3	ПК-7
	Итого	3	
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки.Активные антенные решетки	3	ПК-7
	Итого	3	
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки.Активные антенные решетки	3	ПК-7
	Итого	3	
6 Комплексные микроволновые узлы и устройства (примеры). Передающий узел: твердотельный	Передающий узел: твердотельный генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел:	3	ПК-7

Согласована на портале № 10709

генератор – линии передачи и цепи управления – антенна. Приемный узел: антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор. Устройства глобальной навигации ГЛОНАС,GPS и др.	антенна – твердотельный усилитель – преобразователь – детектор – твердотельный регистратор.Устройства глобальной навигации ГЛОНАС, GPS и др.		
	Итого	3	
Итого за семестр		18	

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 представ-лены 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	Научно-исследовательская работа (рассред.)			+			+
3	Проектирование и технология электронной компонентной базы					+	+
4	Электромагнитная совместимость в конструкциях бортовой космической радиоаппаратуры	+		+			+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-7	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике

Согласована на портале № 10709

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр				
Мозговой штурм	8	2	12	22
Итого за семестр:	8	2	12	22
Итого	8	2	12	22

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание 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

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	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.	Общие вопросы работы и расчета генераторов и усилителей СВЧ	4	ПК-7
	Итого	4	
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и	Расчет клистронных генераторов и усилителей СВЧ	4	ПК-7

Согласована на портале № 10709

коммутаторы	Итого	4	
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Лампы бегущей и обратной воны. Теория и расчет усилителей и генераторов.	3	ПК-7
	Итого	3	
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Приборы типа – М. Теория и расчет генераторов СВЧ.	3	ПК-7
	Итого	3	
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC- технологии	Твердотельные активные устройства СВЧ. Расчет генераторов и усилителей	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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	Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
2 Управляющие устройств СВЧ. Фазовращатели. Переключатели и коммутаторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
3 Твердотельные генераторы (усилители) СВЧ. Генераторы света.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 10709

	Итого	4		
4 Микроволновые и щелевые антенны и антенные решетки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	10		
5 Миниатюрные СВЧ устройства с применением LTCC-технологии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
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		28		
Итого		28		

10. Курсовая работа

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
3 семестр				
Опрос на занятиях	10	10	13	33

Согласована на портале № 10709

Отчет по лабораторной работе	10	10	14	34
Отчет по практике	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. - 2012. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219, дата обращения: 18.01.2017.

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: 18.01.2017.

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: 18.01.2017.

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: 18.01.2017.

2. . Устройства СВЧ и антенны / Под ред. Д.И. Воскресенского. Изд 2-е доп. и перераб. –

Согласована на портале № 10709

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: 18.01.2017.
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: 18.01.2017.
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: 18.01.2017.
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: 18.01.2017.
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: 18.01.2017.
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: 18.01.2017.

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. Пакеты прикладных программ Microsoft Office 7.0, MathCAD – 13.0, 14.0

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск,Ленина улица, д. 40, 4 этаж, ауд.405, 403. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.;; Компьютеры класса

Согласована на портале № 10709

не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина улица, д. 40, 4 этаж, ауд. 405. Состав оборудования: Учебная мебель.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Установка для измерения характеристик взаимных и невзаимных четырехполюсников 6…8 ГГц (1 шт.). – Установка для измерения характеристик взаимных и невзаимных че-тырехполюсников 3…5 ГГц (1 шт.). – Измерительная линия для измерения характеристик двухполюсников 4…5 ГГц (2 шт.). – Измерительная установка для из-мерения характеристик двухполюсников – рефлектометр РИ -10М1 (1 шт.). – Векторный импульсный измеритель цепей Р4-И-01 (1 шт.) - Серверная станция (1 шт.). - Ноутбук ASUSA6JC (1 шт.). - Принтер ч/б Xerox Phaser 3125 (1 шт.). -Принтер цветной HP Color LJ 3600 (1 шт.). - Мультимедийный проектор Toshiba TDP-T350 (1 шт.). - Сканер Mustek P3600 (1 шт.).

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233, 403. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 12 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.

Согласована на портале № 10709

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.

Согласована на портале № 10709

Приложение 1

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

Комплексная миниатюризация микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **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 2016 года

Разработчики:

- профессор каф. КИПР каф. КИПР Шостак А. С.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10709

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-7	готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	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.; Должен уметь выполнять комплексное проектирование электронных средств (схема – конструкция - технология); прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия технических решений. ; Должен владеть современными средствами проектирования конструкций и технологических процессов производства микроэлектронных средств в том числе для микроминиатюризации микроволновых устройств бортовой космической радиоаппаратуры. ;

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

Согласована на портале № 10709

			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-7

ПК-7: готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

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	научные направления развития микроэлектронных средств; уровень мировых достижений в проектировании и технологии производства микроэлектронных средств; методику проектировании сложных технических микроэлектронных устройств применительно к бортовой космической радиоаппаратуре.	выполнять комплексное проектирование электронных средств (схема – конструкция - технология); прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия технических решений в случае разработки бортовой космической радиоаппаратуры.	современными средствами проектирования конструкций и технологических процессов производства микроэлектронных средств применительно к бортовой космической радиоаппаратуре.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практике; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практике; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • Дифференцированный зачет;

Согласована на портале № 10709

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)	• 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;

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

– Общий подход к созданию базовых элементов в микроволновом диапазоне. Особенности конструирования микроволновых антенн.Плоские антенные системы, их характеристики

– Фазовращатели.Переключатели и коммутаторыПрименение ферритов и других материалов с анизотропными свойствами для создания невзаимных микроволновых устройств

– Физические принципы функционирования вакуумных активных элементов. Твердотельные активные микроволновые устройства. Подходы к теории и практики создания СВЧ генераторов света.

– Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки.Активные антенные решетки

– Теория и практика разработки микрополосковых и щелевых антенн. Миниатюрные антенные решетки.Активные антенные решетки

– 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.

3.2 Тематика практики

– Общие вопросы работы и расчета генераторов и усилителей СВЧ
– Расчет клистронных генераторов и усилителей СВЧ
– Лампы бегущей и обратной воны. Теория и расчет усилителей и генераторов.
– Приборы типа – М. Теория и расчет генераторов СВЧ.
– Твердотельные активные устройства СВЧ. Расчет генераторов и усилителей

Согласована на портале № 10709

3.3 Темы лабораторных работ

- Исследование взаимных и невзаимных устройств
- Исследование пассивных микрополосковых устройств

3.4 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.

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие / Шостак А. С. - 2012. 124 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219, свободный.
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, свободный.
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, свободный.

4.2. Дополнительная литература

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

4.3. 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, свободный.
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, свободный.
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, свободный.

Согласована на портале № 10709

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

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, свободный.

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, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Пакеты прикладных программ Microsoft Office 7.0, MathCAD – 13.0, 14.0

Согласована на портале № 10709