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

САПР микроволновых устройств и антенн

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9, 10**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	2		8	часов
2	Практические занятия	4			4	часов
3	Лабораторные работы		4	8	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	10	6	8	24	часов
5	Самостоятельная работа	62	32	22	116	часов
6	Всего (без экзамена)	72	38	30	140	часов
7	Подготовка и сдача зачета			4	4	часов
8	Общая трудоемкость	72	38	34	144	часов
		2.0	2.0		4.0	З.Е

Контрольные работы: 10 семестр - 1
Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17285

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 9 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧ и КР _____ А. С. Перин

Заведующий обеспечивающей каф.
СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

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

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.
ТОР _____ А. Я. Демидов

Эксперты:

профессор каф. СВЧ и КР _____ А. Е. Мандель

Согласована на портале № 17285

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка бакалавров в области проектирования микроволновых устройств и антенн.

1.2. Задачи дисциплины

– Получение необходимых знаний по основам работы систем автоматизированного проектирования микроволновых устройств и антенн;

– Получение знаний по методам расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, по основам их автоматизированного проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «САПР микроволновых устройств и антенн» (Б1.В.ОД.14) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы теории цепей, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Электродинамика и распространение радиоволн.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** физические основы построения и функционирования микроволновых устройств и антенн;

– **уметь** выполнять расчеты с использованием прикладных программ, связанные с определением параметров микроволновых устройств и антенн;

– **владеть** методами расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, основами их разработки и проектирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		8 семестр	9 семестр	10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	24	10	6	8
Лекции	8	6	2	
Практические занятия	4	4		
Лабораторные работы	12		4	8
Самостоятельная работа (всего)	116	62	32	22
Оформление отчетов по лабораторным работам	18		6	12
Проработка лекционного материала	68	42	26	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20		
Выполнение контрольных работ	10			10

Согласована на портале № 17285

Всего (без экзамена)	140	72	38	30
Подготовка и сдача зачета	4			4
Общая трудоемкость ч	144	72	38	34
Зачетные Единицы	4.0	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
8 семестр						
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	4	0	0	20	24	ПК-1, ПК-6
2 Системы электродинамического проектирования	2	4	0	42	48	ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	6	4	0	62	72	
9 семестр						
3 Проектирование микроволновых устройств	2	0	4	32	38	ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	2	0	4	32	38	
10 семестр						
4 Проектирование антенн	0	0	8	22	30	ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	0	0	8	22	30	
Итого	8	4	12	116	140	

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
8 семестр			
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Описание общих подходов к проектированию микроволновых устройств, антенн, антенных систем.	4	ПК-1, ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 17285

2 Системы электродинамического проектирования	Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн.	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
9 семестр			
3 Проектирование микроволновых устройств	Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств.	2	ПК-1, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Основы теории цепей	+			
2 Устройства сверхвысокой частоты и антенны	+		+	+
3 Электродинамика и распространение радиоволн		+		

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 17285

ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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
9 семестр			
3 Проектирование микроволновых устройств	Прямоугольный волновод	4	ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
10 семестр			
4 Проектирование антенн	Исследование характеристик полосковых делителей мощности	4	ПК-1, ПК-6
	Исследование характеристик полосковых направленных ответвителей	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

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
8 семестр			
2 Системы электродинамического проектирования	CST Microwave studio. Основы работы.	4	ПК-1, ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 17285

Итого за семестр		4	
Итого		4	

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
8 семестр				
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Проработка лекционного материала	20	ПК-1, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	20		
2 Системы электродинамического проектирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ПК-1, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	22		
	Итого	42		
Итого за семестр		62		
9 семестр				
3 Проектирование микроволновых устройств	Проработка лекционного материала	26	ПК-1, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	32		
Итого за семестр		32		
10 семестр				
4 Проектирование антенн	Выполнение контрольных работ	10	ПК-1, ПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	22		
Итого за семестр		22		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		120		

9.1. Темы контрольных работ

1. Расчёт направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи.
2. Расчёт трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи.
3. Расчёт трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи.
4. Расчёт направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи.
5. Расчёт делителя мощности ступенчатых линиях передачи.

Согласована на портале № 17285

6. Расчёт делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем.
7. Расчёт направленного моста на волноводных линиях передачи.
8. Расчёт коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи.
9. Расчёт коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи.
10. Расчёт фильтров СВЧ.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4877, дата обращения: 17.03.2017.
2. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 223 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712, дата обращения: 17.03.2017.
3. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 159 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/736, дата обращения: 17.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями для практических работ / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2795, дата обращения: 17.03.2017.
2. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/715, дата обращения: 17.03.2017.
3. Микроволновая техника. Прямоугольный волновод: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4879, дата обращения: 17.03.2017.
4. Микроволновая техника. Кольцевой делитель мощности: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4880, дата обращения: 17.03.2017.
5. Микроволновая техника. Объемный резонатор на отрезке волновода: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4881, дата обращения: 17.03.2017.
6. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Фазированная антенная решетка: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4882, дата обращения: 17.03.2017.
7. Исследование характеристик полосковых направленных ответвителей: Руководство к

Согласована на портале № 17285

лабораторной работе / Гошин Г. Г., Кравченко А. И., Фатеев А. В. - 2013. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3744, дата обращения: 17.03.2017.

8. Исследование характеристик полосковых делителей мощности: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Фатеев А. В. - 2013. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3743, дата обращения: 17.03.2017.

9. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7, дата обращения: 17.03.2017.

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. http://cst.com
2. http://keysight.com

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 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

Учебно-исследовательская лаборатория «Микроволновая техника», ауд. 328 РК. Рабочие места оборудованы компьютерами с выходом в Интернет и пакетом прикладных программ.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Учебно-исследовательская лаборатория «Микроволновая техника», ауд. 328 РК. Рабочие места оборудованы компьютерами с выходом в Интернет. Лабораторные работы обеспечены методическими пособиями, в том числе в электронном виде.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 3 этаж, ауд. 324. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры, подключенные 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 систе-

Согласована на портале № 17285

мы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 17285

– 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 № 17285

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

САПР микроволновых устройств и антенн

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9, 10**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- доцент каф. СВЧ и КР А. С. Перин

Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17285

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-6	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен знать физические основы построения и функционирования микроволновых устройств и антенн; ; Должен уметь выполнять расчеты с использованием прикладных программ, связанные с определением параметров микроволновых устройств и антенн;; Должен владеть методами расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, основами их разработки и проектирования. ;
ПК-1	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Согласована на портале № 17285

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы работы прикладных программ для проектирования микроволновых устройств и антенн	Выбирать схемотехническую реализацию микроволновых устройств и антенн	Навыками использования средств автоматизированного проектирования микроволновых устройств и антенн
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

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;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

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

Согласована на портале № 17285

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн	Самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	Методами расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, основами их разработки и проектирования
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• 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.

Согласована на портале № 17285

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Описание общих подходов к проектирование микроволновых устройств, антенн, антенных систем.

– Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн.

– Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств.

– Особенности электродинамического моделирования излучающих систем. Моделирование антенн и антенных решеток.

3.2 Зачёт

– Принцип расчёта направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи.

– Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи.

– Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи.

– Принцип расчёта направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи.

– Принцип расчёта делителя мощности ступенчатых линиях передачи.

– Принцип расчёта делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем.

– Принцип расчёта направленного моста на волноводных линиях передачи.

– Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи.

– Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи.

– Принцип расчёта фильтров СВЧ.

– Общие подходы к оптимальному проектированию СВЧ-устройств.

– Электродинамическое моделирование устройств СВЧ. Возможности программного обеспечения. Основные методы расчёта.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Описание общих подходов к проектированию микроволновых устройств, антенн, антенных систем.

– Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн.

– Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств.

3.4 Темы контрольных работ

– Расчёт направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи.

– Расчёт трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи.

– Расчёт трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи.

– Расчёт направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи.

– Расчёт делителя мощности ступенчатых линиях передачи.

– Расчёт делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем.

– Расчёт направленного моста на волноводных линиях передачи.

– Расчёт коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи.

– Расчёт коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи.

– Расчёт фильтров СВЧ.

3.5 Темы контрольных работ

– Расчёт направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи.

– Расчёт трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи.

– Расчёт трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи.

– Расчёт направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи.

Согласована на портале № 17285

– Расчёт делителя мощности ступенчатых линиях передачи.
– Расчёт делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем.
– Расчёт направленного моста на волноводных линиях передачи.
– Расчёт коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи.
– Расчёт коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи.
– Расчёт фильтров СВЧ.

3.6 Темы лабораторных работ

– Прямоугольный волновод
– Исследование характеристик полосковых делителей мощности
– Исследование характеристик полосковых направленных ответвителей

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. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4877, свободный.
2. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 223 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712, свободный.
3. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 159 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/736, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями для практических работ / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2795, свободный.
2. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/715, свободный.
3. Микроволновая техника. Прямоугольный волновод: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4879, свободный.
4. Микроволновая техника. Кольцевой делитель мощности: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4880, свободный.
5. Микроволновая техника. Объемный резонатор на отрезке волновода: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4881, свободный.
6. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Фазированная антенная решетка: Методические указания к лабораторной работе для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 17285

https://edu.tusur.ru/publications/4882, свободный.

7. Исследование характеристик полосковых направленных ответвителей: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Кравченко А. И., Фатеев А. В. - 2013. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3744, свободный.

8. Исследование характеристик полосковых делителей мощности: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Фатеев А. В. - 2013. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3743, свободный.

9. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://cst.com
2. http://keysight.com

Согласована на портале № 17285