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

Антенные решетки радиолокационных систем

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	66	66	часов
5	Самостоятельная работа	42	42	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11241

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «10» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Куприц В. Ю.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Ст. преподававтель кафедра РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 11241

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение современного состояния радиолокационных систем с антенными решетками и перспектив развития.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно оценивать основные характеристики антенных решеток, анализировать и оптимизировать структуру антенных решеток, оценивать возможности их использования в радиолокационных систем различного назначения.

– В курсе «Антенные решетки в РЛС» принят единый методологический подход к изучению комплекса вопросов по изучению тактико-технических характеристик антенных решеток, применяемых в РЛС различного назначения и базирования, перспектив развития, технологических особенностей их построения и производства для радиолокационных систем.

– Предусмотренные программой курса «Антенные решетки в РЛС» знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования специалистов по направлению 210601 - Радиоэлектронные системы и комплексы.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Антенные решетки радиолокационных систем» (Б1.Б.30.5) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космические системы, Математика, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Радиолокационные станции, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радиосистем и комплексов управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-1.6 способностью проводить моделирование радиолокационных систем и устройств;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** • структуру, состав и назначение основных систем радиоавтоматики; • принципы построения и классификации систем радиоавтоматики; • методы создания математических моделей систем радиоавтоматики. • методы определения качественных показателей систем радиоавтоматики: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость; • методы проектирования оптимальных систем радиоавтоматики.

– **уметь** • проводить анализ линейных, нелинейных и дискретных систем радиоавтоматики при детерминированных и случайных воздействиях; • исследовать системы радиоавтоматики на устойчивость.

– **владеть** • методами использования способов практической оценки и обеспечения необходимых качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.

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
		9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	66	66

Согласована на портале № 11241

Лекции	32	32
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	42	42
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	19	19
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	11
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

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	Области применения и классификация антенных решеток	6	0	0	4	10	ПСК-1.6
2	Анализ и синтез характеристик антенных решеток	8	6	5	8	27	ПСК-1.6
3	Цифровые антенные решетки	6	4	5	12	27	ПСК-1.6
4	Адаптивные антенные решетки	6	4	0	8	18	ПСК-1.6
5	Компьютерное конструирование и моделирование антенных решеток	6	4	6	10	26	ПСК-1.6
	Итого	32	18	16	42	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Области применения и классификация антенных решеток	Антенные решетки для современных радиолокационных систем. Типы	6	ПСК-1.6

Согласована на портале № 11241

	антенных решеток и их классификация. Фазированные антенные решетки. Антенные решетки с обработкой сигнала. Цифровые антенные решетки. Особенности конструкции пассивных и активных антенных решеток. Активные передающие фазированные антенные решетки в радиолокационных системах.		
	Итого	6	
2 Анализ и синтез характеристик антенных решеток	Основные параметры и характеристики антенных решеток. Коэффициент направленного действия антенных решеток. Определение геометрических характеристик фазированных антенных решеток. Полоса пропускания фазированных антенных решеток. Математические модели фазированных антенных решеток, ее элементов и узлов. Синтез диаграммы направленности фазированной антенной решетки.	8	ПСК-1.6
	Итого	8	
3 Цифровые антенные решетки	Цифровое формирование диаграммы направленности в фазированной антенной решетке. Алгоритмы цифрового формирования диаграммы направленности. Варианты построения цифрового диаграммообразования. Особенности конструкции пассивных и активных цифровых антенных решеток.	6	ПСК-1.6
	Итого	6	
4 Адаптивные антенные решетки	Понятие адаптивной антенной решетки. Оптимальный весовой вектор. Методы оценки весового вектора. Прямые методы оценки весового вектора. Итерационный метод оценки весового вектора. Потенциальные возможности адаптивных антенных решеток. Факторы, препятствующие достижению потенциальных характеристик адаптивных антенных решеток при их технической реализации.	6	ПСК-1.6
	Итого	6	
5 Компьютерное конструирование и моделирование антенных решеток	Обзор специализированного программного обеспечения для моделирования и проектирования	6	ПСК-1.6

Согласована на портале № 11241

	антенных решеток. Моделирование антенной решетки в САПР «CST MICROWAVE STUDIO». Моделирование антенной решетки в среде Matlab.		
	Итого	6	
Итого за семестр		32	

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
Предшествующие дисциплины						
1	Космические системы			+	+	
2	Математика		+			
3	Основы теории радиолокационных систем и комплексов			+	+	
4	Основы теории радионавигационных систем и комплексов			+	+	
5	Радиолокационные станции			+	+	
6	Физика		+			
Последующие дисциплины						
1	Основы теории радиосистем и комплексов управления			+	+	

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	

Согласована на портале № 11241

ПСК-1.6	+	+	+	+	Домашнее задание, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

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
9 семестр			
2 Анализ и синтез характеристик антенных решеток	Исследование характеристик антенных решеток	5	ПСК-1.6
	Итого	5	
3 Цифровые антенные решетки	Исследование характеристик цифровых антенных решеток	5	ПСК-1.6
	Итого	5	
5 Компьютерное конструирование и моделирование антенных решеток	Моделирование радиотехнических систем с ФАР	6	ПСК-1.6
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

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
9 семестр			
2 Анализ и синтез характеристик антенных решеток	Проектирование антенных решеток	6	ПСК-1.6
	Итого	6	
3 Цифровые антенные решетки	Проектирования цифровых антенных решеток	4	ПСК-1.6
	Итого	4	
4 Адаптивные антенные решетки	Проектирование адаптивных антенных решеток	4	ПСК-1.6
	Итого	4	
5 Компьютерное конструирование и	Компьютерное моделирование	4	ПСК-1.6

Согласована на портале № 11241

моделирование антенных решеток	антенных решеток		
	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
9 семестр				
1 Области применения и классификация антенных решеток	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.6	Опрос на занятиях
	Итого	4		
2 Анализ и синтез характеристик антенных решеток	Проработка лекционного материала	4	ПСК-1.6	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
3 Цифровые антенные решетки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.6	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Адаптивные антенные решетки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1.6	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
5 Компьютерное конструирование и моделирование антенных решеток	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПСК-1.6	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
Итого за семестр		42		

Согласована на портале № 11241

	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		78		

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
9 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Собеседование	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	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	

Согласована на портале № 11241

	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. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664, дата обращения: 23.01.2017.
2. 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: 23.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: Учебное пособие / Буянов Ю. И., Гошин Г. Г. - 2013. 300 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3608, дата обращения: 23.01.2017.
2. Устройства СВЧ и антенны : Учебник для вузов / Д. И. Воскресенский [и др.] ; ред. : Д. И. Воскресенский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радиотехника, 2006. - 375[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 371. - ISBN 5-88070-086-0 : 305.55 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, дата обращения: 23.01.2017.
2. 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: 23.01.2017.
3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, дата обращения: 23.01.2017.

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. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 11241

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 50, оборудованная доской, проектором 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, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

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

Согласована на портале № 11241

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Согласована на портале № 11241

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 № 11241

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

Антенные решетки радиолокационных систем

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Куприц В. Ю.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11241

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
ПСК-1.6	способностью проводить моделирование радиолокационных систем и устройств	Должен знать • структуру, состав и назначение основных систем радиоавтоматики; • принципы построения и классификации систем радиоавтоматики; • методы создания математических моделей систем радиоавтоматики. • методы определения качественных показателей систем радиоавтоматики: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость; • методы проектирования оптимальных систем радиоавтоматики. ; Должен уметь • проводить анализ линейных, нелинейных и дискретных систем радиоавтоматики при детерминированных и случайных воздействиях; • исследовать системы радиоавтоматики на устойчивость. ; Должен владеть • методами использования способов практической оценки и обеспечения необходимых качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.;

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

Согласована на портале № 11241

			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 ПСК-1.6

ПСК-1.6: способностью проводить моделирование радиолокационных систем и устройств.

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	Знает, как проводить моделирование радиолокационных систем и устройств	Умеет использовать теоретические знания для проведения моделирования радиолокационных систем и устройств.	Владеет навыками моделирования радиолокационных систем и устройств.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Экзамен;

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)	• Знает все методы проведения моделирования радиолокационных систем и устройств. Знает значение выбора способа проведения моделирования	• Умеет свободно проводить моделирование радио-локационных систем и устройств в незнакомых ситуациях.;	• Свободно владеет разными методами проведения моделирования радиолокационных систем и устройств в незнакомых ситуациях.;

Согласована на портале № 11241

	радиолокационных систем и устройств на получаемые результаты. ;		
Хорошо (базовый уровень)	• Знает как проводить моделирование радиолокационных систем и устройств. Знает значение выбора способа проведения моделирования радиолокационных систем и устройств на получаемые результаты. ;	• Умеет проводить моделирование радиолокационных систем и устройств в типовых ситуациях.;	• Владеет методами проведения моделирования радиолокационных систем и устройств в типовых ситуациях.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Имеет представление как проводить моделирование радиолокационных систем и устройств. ;	• Умеет проводить моделирование радиолокационных систем и устройств в некоторых типовых ситуациях.;	• Владеет методами проведения моделирования радиолокационных систем и устройств в некоторых типовых ситуациях.;

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 Тестовые задания

– Вопрос: Выберите верное определение антенной решетки: Ответ 1 Антенная с большой апертурой; Ответ 2 Сложная антенна, со-стоящая из совокупности отдельных антенн, расположенных в пространстве особым образом; Ответ 3 Антенна, состоящая из нескольких излучателей и параболического зеркала. Вопрос: Выберите верное продолжение: «С увеличением шага расположения эле-ментов антенной решетки…»: Ответ 1 Ширина диаграммы направленности уменьшается; Ответ 2 Ширина диаграммы направленности увеличивается; Ответ 3 Ширина диаграммы направленности не меняется. Вопрос: Выберите верное определение коэффициента направленного действия антенной решетки: Ответ 1 Отношение квадрата напряженности поля, создаваемого антенной в данном направлении, к среднему значению; Ответ 2 Отношение напряженности поля, создаваемого антенной в данном направлении, к среднему значению; Ответ 3 Отношение напряженности поля, создаваемого антенной в дан-ном направлении, к квадрату среднего значения; Вопрос: Выберите верное продолжение «С увеличением габаритных размеров антенной решетки…»: Ответ 1 Коэффициент усиления уменьшается; Ответ 2 Коэффициент усиления увеличивается; Ответ 3 Коэффициент усиления не меняется; Вопрос: Выберите верный ответ: Ответ 1 ЦФАР имеет только цифровые модули; Ответ 2 ЦФАР имеет только аналоговые модули; Ответ 3 ЦФАР имеет аналого-вые и цифровые моду-ли; Вопрос: Выберите верный ответ: Ответ 1 Излучаемая мощность сигнала активной ФАР определяется количеством антенных эле-ментов; Ответ 2 Излучаемая мощность сигнала активной ФАР определяется мощностью передатчика ППМ; Ответ 3 Излучаемая мощность сигнала активной ФАР определяется количеством антенных эле-ментов и мощностью передатчика ППМ;

3.2 Зачёт

– Не предусмотрен.

Согласована на портале № 11241

3.3 Темы домашних заданий

– 1 Структурная схема ЦФАР. 2. Принципы работы адаптивных ЦФАР. 3. Моделирование ЦФАР для радиотехнических систем. .

3.4 Вопросы на собеседование

– 1. Из каких элементов состоит фазированная антенная решетка. 2. Назовите основные принципы построения антенных решеток. 3. Сформулируйте теорему перемножения и укажите область ее применения. 4. Назовите основные способы электрического сканирования. Поясните способ сканирования, используемый в данной работе. 5. Укажите способы устранения дифракционных максимумов. 6. Чем определяется ширина диаграммы направленности антенных решеток? 7. Объясните причину изменения формы диаграммы направленности при сканировании. 8. Объясните влияние дискрета фазы на форму диаграммы направленности. 9. Каково влияние амплитудно-фазового распределения в раскрыве решетки на величину КНД и форму диаграммы направленности? 10. Укажите критерии выбора высоты расположения излучателей над экраном. 11.В чем проявляется взаимная связь между излучателями резонансного типа в решетке? 12.В чем заключается принцип создания требуемого фазового распределения, используемый в работе? 13. Приведите схему питания антенной решетки, которая используется в данной работе. 14. Поясните принцип работы кольцевого делителя мощности. 15.В чем состоит отличие диаграммы направленности излучателя в решетке от диаграммы направленности изолированного излучателя? 16. Объясните методику снятия и построения диаграммы направленности решетки. 17. Сформулируйте принцип выбора межэлементного расстояния в антенных решетках. 18. Что называется модулем приемной АФАР? 19. Назовите составные части модуля приемной АФАР и объясните их назначение. 20. Что такое дискретность фазирования, с чем она связана? 21. Как влияет дискретность фазирования на основные характеристики АФАР? 22. Определите энергетический потенциал приемной АФАР через ее основные параметры.

3.5 Темы опросов на занятиях

– Антенные решетки для современных радиолокационных систем. Типы антенных решеток и их классификация. Фазированные антенные решетки. Антенные решетки с обработкой сигнала. Цифровые антенные решетки. Особенности конструкции пассивных и активных антенных решеток. Активные передающие фазированные антенные решетки в радиолокационных системах.

– Основные параметры и характеристики антенных решеток. Коэффициент направленного действия антенных решеток. Определение геометрических характеристик фазированных антенных решеток. Полоса пропускания фазированных антенных решеток. Математические модели фазированных антенных решеток, ее элементов и узлов. Синтез диаграммы направленности фазированной антенной решетки.

– Цифровое формирование диаграммы направленности в фазированной антенной решетке. Алгоритмы цифрового формирования диаграммы направленности. Варианты построения цифрового диаграммообразования. Особенности конструкции пассивных и активных цифровых антенных решеток.

– Понятие адаптивной антенной решетки. Оптимальный весовой вектор. Методы оценки весового вектора. Прямые методы оценки весового вектора. Итерационный метод оценки весового вектора. Потенциальные возможности адаптивных антенных решеток. Факторы, препятствующие достижению потенциальных характеристик адаптивных антенных решеток при их технической реализации.

– Обзор специализированного программного обеспечения для моделирования и проектирования антенных решеток. Моделирование антенной решетки в САПР «CST MICROWAVE STUDIO». Моделирование антенной решетки в среде Matlab.

3.6 Экзаменационные вопросы

– 1. Классификация фазированных антенных решеток по области применения в современных радиолокационных системах. 2. Классификация фазированных антенных решеток в соответствии с их техническими характеристиками. 3. Особенности применения фазированных антенных решеток в активных и пассивных радиолокационных системах. 4. Основные параметры

Согласована на портале № 11241

и характеристики фазированных антенных решеток. 5. Математическая модель фазированных антенных решеток, ее элементов и узлов. 6. Характеристики направленности фазированной антенной решетки. 7. Коэффициент направленного действия и коэффициент усиления фазированной антенной решетки. 8. Связь характеристик направленности фазированной антенной решетки с шагом решетки и свойствами направленности отдельных излучателей. 9. Синтез диаграммы направленности фазированной антенной решетки по заданным характеристикам направленности, коэффициента усиления и т.п. 10. Методы формирования диаграмм направленности в многолучевых фазированных антенных решетках. 11. Структурная схема цифровых фазированных антенных решеток. 12. Методы и алгоритмы цифрового формирования диаграммы направленности фазированных антенных решеток. 13. Особенности построения цифровых антенных решеток для активных и пассивных радиолокационных систем. 14. Методы формирования адаптивной диаграммы направленности в цифровых фазированных антенных решетках. 15. Методы подавления помех, применяемых в радиолокационных системах с цифровыми антенными решетками. 16. Автокомпенсационный метод подавления активных шумовых помех в радиолокационных системах с цифровыми антенными решетками. 17. Цифровые методы формирования диаграмм направленности в многолучевых фазированных антенных решетках. 18. Проектирование фазированных антенных решеток с помощью прикладных специализированных программ (на примере программы Fazar 4.1). 19. Проектирование фазированных антенных решеток с помощью специализированных программ СВЧ моделирования (CST, HFSS и т.п.). 20. Проектирование радиолокационных систем с цифровыми фазированными антенными решетками с помощью специализированных программ (SystemVue, Phased Array System Toolbox).

3.7 Темы лабораторных работ

- Исследование характеристик антенных решеток
- Исследование характеристик цифровых антенных решеток
- Моделирование радиотехнических систем с ФАР

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. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664, свободный.
2. 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. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: Учебное пособие / Буянов Ю. И., Гошин Г. Г. - 2013. 300 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3608, свободный.
2. Устройства СВЧ и антенны : Учебник для вузов / Д. И. Воскресенский [и др.] ; ред. : Д. И. Воскресенский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радиотехника, 2006. - 375[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 371. - ISBN 5-88070-086-0 : 305.55 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.
2. 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 № 11241

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

3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 11241