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 космических комплексов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
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	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12340

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 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 _____ Аникин А. С.

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. преподаватель каф. РТС
кафедра РТС ТУСУР _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 12340

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение антенных решеток радиолокационных систем космических аппаратов и перспектив их 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 изучаются характеристики антенных решеток космических аппаратов, перспектив развития, технологических особенностей их построения.

– – Предусмотренные программой курса знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования специалистов по направлению 11.05.01 -

– Радиоэлектронные системы и комплексы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космические системы, Космические системы дистанционного зондирования и радиомониторинга, Космические системы связи и глобального позиционирования GPS, Математика, Устройства СВЧ и антенны.

Последующими дисциплинами являются: Конструкции космических аппаратов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-8.2 способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем космических комплексов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - принципы функционирования и характеристики антенных решёток; - требования, предъявляемые к антенным элементам решёток космических аппаратов; - особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата; - зависимости характеристик антенных решёток от законов амплитудного и фазового распределения поля излучателей, а также от количества антенных элементов.

– **уметь** - осуществлять обоснованный выбор антенных элементов решётки космического аппарата; - составлять структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований; - анализировать реализуемость технических требований, предъявляемых к антенным решёткам космического аппарата; - оценивать факторы, влияющие на характеристики антенных решёток космических аппаратов.

– **владеть** - специальной терминологией; - навыками системного проектирования антенных решёток космического аппарата; - навыками выбора и определения технических требований к элементам антенной решётки космического аппарата.

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
Лекции	32	32

Согласована на портале № 12340

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	42	42
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	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	4	0	0	0	4	ПСК-8.2
2 Анализ и синтез характеристик антенных решеток	6	6	4	10	26	ПСК-8.2
3 Цифровые антенные решетки	6	6	6	14	32	ПСК-8.2
4 Адаптивные антенные решетки	10	6	0	9	25	ПСК-8.2
5 Компьютерное моделирование антенных решеток	6	0	6	9	21	ПСК-8.2
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 антенных решеток и их	4	ПСК-8.2

Согласована на портале № 12340

	классификация. Фазированные антенные решетки. Антенные решетки с обработкой сигнала. Цифровые антенные решетки. Особенности конструкции пассивных и активных антенных решеток. Активные передающие фазированные антеннырешетки в радиолокационных системах.		
	Итого	4	
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 фазированныхантенных решеток. Математические модели фазированных антенных решеток, ее элементов и узлов. Синтез диаграммы направленности фазированной антенной решетки.	6	ПСК-8.2
	Итого	6	
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-8.2
	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 возможностиадаптивных антенных решеток. Факторы, препятствующие достижению потенциальных характеристик адаптивных антенных решеток при их технической реализации.	10	ПСК-8.2
	Итого	10	
5 Компьютерное моделирование антенных решеток	Обзор специализированного программного обеспечения для моделирования и проектирования	6	ПСК-8.2

Согласована на портале № 12340

	антенных решеток. 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 Космические системы дистанционного зондирования и радиомониторинга		+	+		
3 Космические системы связи и глобального позиционирования GPS		+	+		
4 Математика		+	+	+	+
5 Устройства СВЧ и антенны		+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Конструкции космических аппаратов	+				

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	
ПСК-8.2	+	+	+	+	Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 12340

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	4	ПСК-8.2
	Итого	4	
3 Цифровые антенные решетки	Исследование характеристик цифровых антенных решеток	6	ПСК-8.2
	Итого	6	
5 Компьютерное моделирование антенных решеток	Моделирование радиотехнических систем с ФАР	6	ПСК-8.2
	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-8.2
	Итого	6	
3 Цифровые антенные решетки	Проектирования цифровых антенных решеток	6	ПСК-8.2
	Итого	6	
4 Адаптивные антенные решетки	Проектирование адаптивных антенных решеток	6	ПСК-8.2
	Итого	6	
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

Согласована на портале № 12340

9 семестр				
1 Области применения и классификация антенных решеток	Проработка лекционного материала	0	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Итого	0		
2 Анализ и синтез характеристик антенных решеток	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
3 Цифровые антенные решетки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
4 Адаптивные антенные решетки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	9		
5 Компьютерное моделирование антенных решеток	Проработка лекционного материала	3	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	9		
Итого за семестр		42		
	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

Согласована на портале № 12340

9 семестр				
Опрос на занятиях	20	20	30	70
Итого максимум за период	20	20	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	40	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	
	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: 30.01.2017.

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: 30.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. 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 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. 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: 30.01.2017.

Согласована на портале № 12340

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: 30.01.2017.
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: 30.01.2017.
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: 30.01.2017.
4. 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: 30.01.2017.

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. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

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 20, 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

Согласована на портале № 12340

(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 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 № 12340

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 № 12340

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 космических комплексов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
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 Аникин А. С.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12340

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-8.2	способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем космических комплексов	Должен знать - принципы функционирования и характеристики антенных решёток; - требования, предъявляемые к антенным элементам решёток космических аппаратов; - особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата; - зависимости характеристик антенных решёток от законов амплитудного и фазового распределения поля излучателей, а также от количества антенных элементов.; Должен уметь - осуществлять обоснованный выбор антенных элементов решётки космического аппарата; - составлять структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований; - анализировать реализуемость технических требований, предъявляемых к антенным решёткам космического аппарата; - оценивать факторы, влияющие на характеристики антенных решёток космических аппаратов.; Должен владеть - специальной терминологией; - навыками системного проектирования антенных решёток космического аппарата; - навыками выбора и определения технических требований к элементам антенной решётки космического аппарата.;

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия

Согласована на портале № 12340

	изучаемой области с пониманием границ применимости	творческих решений, абстрагирования проблем	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 ПСК-8.2

ПСК-8.2: способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем космических комплексов.

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	Принципы функционирования и характеристики антенных решёток, требования, предъявляемые к антенным элементам решёток космических аппаратов; особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата; зависимости характеристик антенных решёток от законов амплитудного и фазового распределения поля излучателей, а также от количества антенных элементов.	Осуществлять обоснованный выбор антенных элементов решётки космического аппарата и составлять структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований; анализировать реализуемость технических требований, предъявляемых к антенным решёткам космического аппарата; оценивать факторы, влияющие на характеристики антенных решёток космических аппаратов.	Специальной терминологией, а также навыками системного проектирования антенных решёток космического аппарата; навыками выбора и определения технических требований к элементам антенной решётки космического аппарата.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 12340

	работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• 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 в полном объёме характеристики антенных решёток, требования, предъявляемые к антенным элементам решёток космических аппаратов; особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата; зависимости характеристик антенных решёток от законов амплитудного и фазового распределения поля излучателей, а также от количества антенных элементов с целью разработки структурных и функциональных схем антенных решёток радиоэлектронных систем космических комплексов.;	• Свободно осуществляет обоснованный выбор антенных элементов решётки космического аппарата и составляет структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований; анализирует реализуемость технических требований, предъявляемых к антенным решёткам космического аппарата; оценивает факторы, влияющие на характеристики антенных решёток космических аппаратов.;	• Свободно владеет специальной терминологией, и навыками системного проектирования бортовых антенных решёток космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы антенной решётки космического аппарата согласно составу радиоэлектронных системы космического комплекса.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает частично характеристики антенных решёток, требования, предъявляемые к антенным элементам решёток космических аппаратов; некоторые особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата; основные зависимости характеристик	• Осуществляет обоснованный выбор антенных элементов решётки космического аппарата и составляет составляет с незначительными ошибками структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований; анализирует	• Владеет основной специальной терминологией и навыками системного проектирования антенных решёток космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы антенной решётки космического аппарата согласно составу радиоэлектронных

Согласована на портале № 12340

	антенных решёток от законов амплитудного и фазового распределения поля излучателей, а также от количества антенных элементов с целью разработки структурных и функциональных схем антенных решёток радиоэлектронных систем космических комплексов.;	реализуемость технических требований, предъявляемых к антенным решёткам космического аппарата; оценивает факторы, влияющие на характеристики антенных решёток космических аппаратов.;	системы космического комплекса, но частично нуждается в помощи преподавателя.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Имеет представление о характеристиках антенных решёток, требованиях, предъявляемых к антенным элементам решёток космических аппаратов;хоты бы об одной особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата с целью разработки структурных и функциональных схем антенных решёток радиоэлектронных систем космических комплексов.;	• Затрудняется в обосновании выбора антенных элементов решётки космического аппарата, испытывает трудности и удовлетворительно составляет структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований к составу радиоэлектронных систем космического комплекса, анализирует реализуемость некоторых технических требований, предъявляемых к антеннам космического аппарата и оценивает некоторые факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.;	• Владеет некоторыми специальными терминами и навыком системного проектирования бортовых антенных решёток космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы антенной решётки космического аппарата согласно составу радиоэлектронных системы космического комплекса, но практически всегда и в значительной степени нуждается в помощи преподавателя.;

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

– 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.

Согласована на портале № 12340

– 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 среде Matlab

3.2 Экзаменационные вопросы

– 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 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 радиолокационных систем с цифровыми фазированными антенными решетками с помощью специализированных программ (SystemVue, Phased Array System Toolbox).

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.

Согласована на портале № 12340

4.2. Дополнительная литература

1. 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 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. 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.

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: https://edu.tusur.ru/publications/4882, 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. 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. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 12340