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

Антенны космических аппаратов

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 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	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 № 11738

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 № 11738

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Антенны космических аппаратов» (АКА) является ознакомление с особенностями и принципами построения бортовых антенн космических аппаратов, с цифровыми методами формирования диаграмм направленностей многолучевых антенн, развитие навыков практического использования полученных знаний при проектировании полезной нагрузки космического аппарата.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих определить и обосновать состав антенн для космических комплексов на уровне структурных и функциональных схем.

– Предусмотренные программой курса АКА знания позволят студентам ориентироваться в вопросах построения и определения состава бортовых антенн космического аппарата, решать системные вопросы их структурного и функционального сопряжения со смежными бортовыми системами, а также имеют самостоятельное значение для подготовки специалистов по направлению 210601 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» специализации «Радиоэлектронные системы космических аппаратов».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Антенны космических аппаратов» (Б1.Б.29.6) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Антенны, Космические комплексы, Космические системы связи, Электродинамика.

Последующими дисциплинами являются: Конструкции космических аппаратов, Космические системы дистанционного зондирования, Космические системы радиомониторинга.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-8.4 способностью выбрать состав радиоэлектронных систем космического комплекса, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - особенности влияния внешней среды на аппаратуру космического аппаратов; - требования, предъявляемые к антенным элементам космических аппаратов; - особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата.

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

– **владеть** - специальной терминологией; - методами расчёта конфигурации антенны космического аппарата; - навыками системного проектирования бортовых антенных систем космического аппарата; - навыками выбора и определения технических требований к элементам структурной схемы бортовой антенной системы 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)	54	54
Лекции	18	18

Согласована на портале № 11738

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	14
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	33	33
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	Общие сведения о космических аппаратах и решаемые ими задачи.	2	1	0	2	5	ПСК-8.4
2	Особенности и технические характеристики бортовых антенн космического аппарата.	2	2	0	3	7	ПСК-8.4
3	Общие вопросы синтеза печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата.	4	5	6	17	32	ПСК-8.4
4	Рефлекторы антенн космического аппарата.	2	2	0	11	15	ПСК-8.4
5	Особенности конструкции и материалов антенн космического аппарата.	2	2	12	15	31	ПСК-8.4
6	Общие вопросы синтеза фидерных линий для антенн космического аппарата, построение структурных и функциональных схем антенных систем.	4	2	0	3	9	ПСК-8.4
7	Факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.	2	4	0	3	9	ПСК-8.4
	Итого	18	18	18	54	108	

Согласована на портале № 11738

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 Общие сведения о космических аппаратах и решаемые ими задачи.	Краткие сведения о космическом аппарате, и его назначении. Особенности построения космических аппаратов. Назначение и основные элементы антенной системы космического аппарата. Влияние внешней среды на аппаратуру космического аппарата.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
2 Особенности и технические характеристики бортовых антенн космического аппарата.	Общие сведения о космических радиотехнических системах. Системы космической радиосвязи. Назначение космического аппарата и специфика построения антенных систем. Основные технические характеристики антенн космического аппарата. Многолучевые антенны космического аппарата.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
3 Общие вопросы синтеза печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата.	Основные типы бортовых антенн космического аппарата. Постановка задачи синтеза антенн космического аппарата. Процедура синтеза антенн. Особенности проектирования печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата. Облучатели рефлекторов антенн космического аппарата.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
4 Рефлекторы антенн космического аппарата.	Рефлектор – как основа антенны космического аппарата. Разновидности рефлекторов и их особенности. Требования, предъявляемые к рефлекторам. Совместный расчет механических и электродинамических характеристик зонтичных рефлекторов.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
5 Особенности конструкции и материалов антенн космического	Основные варианты конструкций рефлекторов антенн космического	2	ПСК-8.4

Согласована на портале № 11738

аппарата.	аппарата, общие технологические вопросы их разработки. Вопросы применения материалов для антенн космического аппарата.		
	Итого	2	
6 Общие вопросы синтеза фидерных линий для антенн космического аппарата, построение структурных и функциональных схем антенных систем.	Назначение и разновидности фидерных линий. Постановка задачи и процедура синтеза фидерной линии. Особенности и варианты конструктивного исполнения фидерных линий антенн космического аппарата. Основные блоки и элементы структурной и функциональной схем антенной системы космического аппарата.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
7 Факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.	Влияние искажений на характеристики антенн космического аппарата. Деформации рефлектора. Надёжность антенн космического аппарата. Вопросы электромагнитной совместимости антенн космического аппарата.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1	Антенны	+	+	+	+	+	+	+
2	Космические комплексы				+			
3	Космические системы связи			+	+		+	
4	Электродинамика		+	+				+
Последующие дисциплины								
1	Конструкции космических аппаратов			+	+	+		+
2	Космические системы дистанционного зондирования		+				+	+
3	Космические системы радиомониторинга				+		+	

Согласована на портале № 11738

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-8.4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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			
3 Общие вопросы синтеза печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата.	Прямоугольный волновод	6	ПСК-8.4
	Итого	6	
5 Особенности конструкции и материалов антенн космического аппарата.	Исследование объёмного резонатора	6	ПСК-8.4
	Исследование диэлектрических антенн	6	
	Итого	12	
Итого за семестр		18	

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			
1 Общие сведения о космических аппаратах и решаемые ими задачи.	Выявление и количественная оценка факторов, воздействующих на антенны	1	ПСК-8.4

Согласована на портале № 11738

	космического аппарата.		
	Итого	1	
2 Особенности и технические характеристики бортовых антенн космического аппарата.	Определение параметров многолучевой антенной решётки.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
3 Общие вопросы синтеза печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата.	Расчёт спиральной антенны.	5	ПСК-8.4
	Итого	5	
4 Рефлекторы антенн космического аппарата.	Выбор рефлектора антенны и определение его геометрических характеристик.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
5 Особенности конструкции и материалов антенн космического аппарата.	Влияние материалов на характеристики антенны.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
6 Общие вопросы синтеза фидерных линий для антенн космического аппарата, построение структурных и функциональных схем антенных систем.	Расчёт волноводной линии.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
7 Факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.	Оценка характеристик антенны космического аппарата с учётом искажений рефлектора.	4	ПСК-8.4
	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 Общие сведения о космических аппаратах и решаемые ими задачи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПСК-8.4	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
2 Особенности и технические характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.4	Опрос на занятиях

Согласована на портале № 11738

бортовых антенн космического аппарата.	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Общие вопросы синтеза печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПСК-8.4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	17		
4 Рефлекторы антенн космического аппарата.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПСК-8.4	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	11		
5 Особенности конструкции и материалов антенн космического аппарата.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПСК-8.4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	15		
6 Общие вопросы синтеза фидерных линий для антенн космического аппарата, построение структурных и функциональных схем антенных систем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.4	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
7 Факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.4	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		54		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		90		

Согласована на портале № 11738

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				
Опрос на занятиях	15	20	20	55
Отчет по лабораторной работе	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	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 145 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2794, дата обращения: 25.01.2017.

Согласована на портале № 11738

2. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: Учебное пособие / Кущ Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2012. 414 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/716, дата обращения: 25.01.2017.

3. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/715, дата обращения: 25.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие для вузов / Е. И. Нефёдов. – М.: Академия, 2009. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

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

3. Радиоизмерительная аппаратура СВЧ и КВЧ. Узловая и элементная базы / под ред.: А. М. Кудрявцева. – М.: Радиотехника, 2006. – 205 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток / под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

5. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)

6. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. – М.: Связь, 1977. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2795, дата обращения: 25.01.2017.

2. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/7, дата обращения: 25.01.2017.

3. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов / Шостак А. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2268, дата обращения: 25.01.2017.

4. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Компьютерный лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 122 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4878, дата обращения: 25.01.2017.

5. Исследование параметров объёмного резонатора прямоугольного сечения: Руководство к лабораторной работе для бакалавров направлений подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 210400.62 «Радиотехника», и специалистов направления подготовки 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Мандель А. Е., Фатеев А. В., Никифоров А. Н., Соколова Ж. М. - 2013. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3656, дата обращения: 25.01.2017.

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНТЕНН: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г. - 2011. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/126, дата обращения: 25.01.2017.

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:

Согласована на портале № 11738

– 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 (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

Согласована на портале № 11738

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.

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;

Согласована на портале № 11738

– 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 № 11738

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

Антенны космических аппаратов

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 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Аникин А. С.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11738

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-8.4	способностью выбрать состав радиоэлектронных систем космического комплекса, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям	Должен знать - особенности влияния внешней среды на аппаратуру космического аппаратов; - требования, предъявляемые к антенным элементам космических аппаратов; - особенности построения функционирования бортовых антенн космического аппарата. ; Должен уметь - осуществлять обоснованный выбор антенных элементов для полезной нагрузки космического аппарата; - составлять структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований; - анализировать реализуемость технических требований, предъявляемых к антеннам космического аппарата; - оценивать факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов. ; Должен владеть - специальной терминологией; - методами расчёта конфигурации антенны космического аппарата; - навыками системного проектирования бортовых антенных систем космического аппарата; - навыками выбора и определения технических требований к элементам структурной схемы бортовой антенной системы 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 изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 11738

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-8.4

ПСК-8.4: способностью выбрать состав радиоэлектронных систем космического комплекса, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям.

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	Знать особенности влияния внешней среды на аппаратуру космического аппаратов, иметь общие сведения об особенностях построения бортовых антенн и составе радиоэлектронных систем космического аппарата, а также о требованиях, предъявляемые к антенным элементам космических аппаратов.	Уметь осуществлять обоснованный выбор антенных элементов для полезной нагрузки космического аппарата, составлять структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований к составу радиоэлектронных систем космического комплекса, анализировать реализуемость технических требований, предъявляемых к антеннам космического аппарата и оценивать факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.	Владеть специальной терминологией, методами расчёта конфигурации антенны космического аппарата, навыками системного проектирования бортовых антенных систем космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы бортовой антенной системы космического аппарата согласно составу радиоэлектронных системы космического комплекса.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 11738

	экзамена / зачета;	экзамена / зачета;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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 особенности влияния внешней среды на аппаратуру космического аппаратов, имеет достаточные сведения об особенностях построения бортовых антенн и составе радиоэлектронных систем космического аппарата, а также о требованиях, предъявляемые к антенным элементам космических аппаратов.;	• Свободно осуществляет обоснованный выбор антенных элементов для полезной нагрузки космического аппарата, составляет структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований к составу радиоэлектронных систем космического комплекса, без труда анализирует реализуемость технических требований, предъявляемых к антеннам космического аппарата и оценивает факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.;	• Свободно владеет специальной терминологией, методами расчёта конфигурации антенны космического аппарата, навыками системного проектирования бортовых антенных систем космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы бортовой антенной системы космического аппарата согласно составу радиоэлектронных системы космического комплекса.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает частично особенности влияния внешней среды на аппаратуру космического аппаратов, имеет некоторые сведения об особенностях построения бортовых антенн и составе радиоэлектронных систем космического аппарата, а также о некоторых требованиях, предъявляемые к антенным элементам	• Осуществляет обоснованный выбор антенных элементов для полезной нагрузки космического аппарата, составляет с незначительными ошибками структурную и функциональную схемы антенной системы космического аппарата с учётом технических требований к составу радиоэлектронных систем космического	• Владеет основной специальной терминологией, некоторыми методами расчёта конфигурации антенны космического аппарата, навыками системного проектирования бортовых антенных систем космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы

Согласована на портале № 11738

	космических аппаратов.;	комплекса, анализирует реализуемость технических требований, предъявляемых к антеннам космического аппарата и оценивает факторы, влияющие на характеристики антенн космических аппаратов.;	бортовой антенной системы космического аппарата согласно составу радиоэлектронных системы космического комплекса, но частично нуждается в помощи преподавателя.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Имеет представление об особенностях влияния внешней среды на аппаратуру космического аппаратов, обладает базовыми сведениями об особенностях построения бортовых антенн и составе радиоэлектронных систем космического аппарата, а также хотя бы об одном требовании, предъявляемом к антенным элементам космических аппаратов.;	• Затрудняется в обосновании выбора антенных элементов для полезной нагрузки 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, хотя бы одним методом расчёта конфигурации антенны космического аппарата, навыком системного проектирования бортовых антенных систем космического аппарата, а также определения технических требований к элементам структурной схемы бортовой антенной системы космического аппарата согласно составу радиоэлектронных системы космического комплекса, но практически всегда 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

– Краткие сведения о космическом аппарате, и его назначении. Особенности построения космических аппаратов. Назначение и основные элементы антенной системы космического аппарата. Влияние внешней среды на аппаратуру космического аппарата.

– Общие сведения о космических радиотехнических системах. Системы космической радиосвязи. Назначение космического аппарата и специфика построения антенных систем. Основные технические характеристики антенн космического аппарата. Многолучевые антенны космического аппарата.

Согласована на портале № 11738

– Основные типы бортовых антенн космического аппарата. Постановка задачи синтеза антенн космического аппарата. Процедура синтеза антенн. Особенности проектирования печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата. Облучатели рефлекторов антенн космического аппарата.

– Рефлектор – как основа антенны космического аппарата. Разновидности рефлекторов и их особенности. Требования, предъявляемые к рефлекторам. Совместный расчет механических и электродинамических характеристик зонтичных рефлекторов.

– Основные варианты конструкций рефлекторов антенн космического аппарата, общие технологические вопросы их разработки. Вопросы применения материалов для антенн космического аппарата.

– Назначение и разновидности фидерных линий. Постановка задачи и процедура синтеза фидерной линии. Особенности и варианты конструктивного исполнения фидерных линий антенн космического аппарата. Основные блоки и элементы структурной и функциональной схем антенной системы космического аппарата.

– Влияние искажений на характеристики антенн космического аппарата. Деформации рефлектора. Надёжность антенн космического аппарата. Вопросы электромагнитной совместимости антенн космического аппарата.

3.2 Экзаменационные вопросы

– 1. Каково назначение и каковы основные элементы антенной системы космического аппарата? 2. Как влияет внешняя среда на аппаратуру космического аппарат? 3. Назовите специфику построения антенных систем космического аппарата согласно его назначению. 4. Каковы основные технические характеристики антенн космического аппарата ? 5. Каков принцип работы и как устроены многолучевые антенны космического аппарата? 6. Назовите основные типы бортовых антенн космического аппарата? 7. В чём состоит постановка задачи синтеза антенн космического аппарата? 8. Объясните процедуру синтеза антенн. 9. Назовите особенности проектирования печатных, спиральных и апертурных антенн космического аппарата? 10. Какие облучатели рефлекторов антенн космического аппарата вы знаете ? Как они устроены ? 11. Назовите разновидности рефлекторов и их особенности. Каковы требования, предъявляемые к рефлекторам? 12. Назовите основные варианты конструкций рефлекторов антенн космического аппарата? 13. Каковы особенности применения материалов для антенн космического аппарата? 14. Каково назначение и разновидности фидерных линий? 15. В чём состоит постановка задачи и процедура синтеза фидерной линии? 16. Каковы особенности и варианты конструктивного исполнения фидерных линий антенн космического аппарата? 17. Назовите основные блоки и элементы структурной и функциональной схем антенной системы космического аппарата? 18. В чём состоит влияние искажений на характеристики антенн космического аппарата? 19. Опишите причины деформации рефлектора. 20. Чем определяется надёжность антенн космического аппарата? 21. Чем определяется электромагнитная совместимость антенн космического аппарата?

3.3 Темы лабораторных работ

– Прямоугольный волновод
– Исследование объёмного резонатора
– Исследование диэлектрических антенн

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 145 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2794, свободный.

2. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: Учебное пособие / Кущ Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2012. 414 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 11738

http://edu.tusur.ru/publications/716, свободный.

3. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/715, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие для вузов / Е. И. Нефёдов. – М.: Академия, 2009. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
2. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
3. Радиоизмерительная аппаратура СВЧ и КВЧ. Узловая и элементная базы / под ред.: А. М. Кудрявцева. – М.: Радиотехника, 2006. – 205 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
4. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток / под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
5. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)
6. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. – М.: Связь, 1977. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2795, свободный.
2. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/7, свободный.
3. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов / Шостак А. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2268, свободный.
4. Основы автоматизированного проектирования антенных систем. Компьютерный лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам для магистрантов, направления 210400.68 «Радиотехника», профиль «Микроволновая техника и антенны» / Гошин Г. Г., Трубачев А. А., Фатеев А. В. - 2014. 122 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4878, свободный.
5. Исследование параметров объёмного резонатора прямоугольного сечения: Руководство к лабораторной работе для бакалавров направлений подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 210400.62 «Радиотехника», и специалистов направления подготовки 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Мандель А. Е., Фатеев А. В., Никифоров А. Н., Соколова Ж. М. - 2013. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3656, свободный.
6. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНТЕНН: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г. - 2011. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/126, 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 № 11738