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
«__4_» _____10_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат
Направление подготовки (квалификация): 11.03.01 «Радиотехника»
Профиль подготовки: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения: очная
Факультет: РТФ (Радиотехнический)
Кафедра: РЗИ (Радиоэлектроники и защиты информации)
Курс: 4 **Семестр:** 7, 8

Учебный план набора 2016 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции (Л)	32		32	час.
2.	Лабораторные работы (ЛР)	16		16	час.
3.	Практические занятия (ПЗ)	32	14	46	час.
4.	Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный)		10	10	час.
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	80	24	104	час.
6.	Из них в интерактивной форме	12		12	час.
7.	Самостоятельная работа (СР) студентов	28	48	76	час.
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	108	72	180	час.
9.	СР на подготовку и сдачу экзамена	36		36	час.
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	144	72	216	час.
	(в зачетных единицах)	4	2	6	ЗЕТ

Экзамен - 7 семестр **Диф. зачет - 8 семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7564

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», уровень подготовки «бакалавр», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 06.03. 2015 г., регистрационный номер №179,

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 2016 г., протокол № _____.

Разработчик профессор каф. РТС, В.П. Денисов_____
(подпись)

Зав. кафедрой РТС, д.т.н., проф. _____ С.В. Мелихов
(подпись)

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

Декан радиотехнического факультета _____ К.Ю. Попова
(подпись)

Зав. профилирующей
кафедрой РЗИ, д.ф.-м.н., проф. _____ А.С. Задорин
(подпись)

Зав. выпускающей
кафедрой РЗИ, д.ф.-м.н., проф. _____ А.С. Задорин
(подпись)

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. РТС _____ Д.О. Ноздреватых
(подпись)

Доцент каф.ТОР. _____ С.И. Богомолов
(подпись)

Согласована на портале № 7564

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Дисциплина «Радиотехнические системы» (РТС) входит в профессиональный цикл и является одной из основных завершающих подготовку выпускника в области разработки и исследования радиотехнических систем. Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами работы современных радиотехнических систем, подготовка бакалавров в области системотехники, разработки, изготовления и эксплуатации РТС. Предметом курса являются радиотехнические системы различного назначения: изучение состава и принципов построения РТС, их роли в решении народнохозяйственных и оборонных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина УБД входит в *профессиональный цикл Б3 учебного плана.*

Теоретической базой курса РТС являются основные сведения из дисциплины «Статистическая радиотехника» («Статистическая теория РТС») из естественно-научного цикла а также основные сведения из дисциплин профессионального цикла: *«Радиотехнические цепи и сигналы», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Цифровая обработка сигналов»*

Минимальным требованием к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины, является удовлетворительное усвоение программ по указанных выше курсам.

Изучаемая дисциплина является заключительной в базовой профессиональной подготовке бакалавров. Ее результаты могут использоваться при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение рассматриваемой дисциплины направлено на формирование у студентов следующих к**омпетенций.**

Профессиональные компетенции (ПК):

- способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ (ПК-1);

- способностью реализовать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств на обработку результатов (ПК-2);

- способностью разрабатывать проектную и конструкторскую документацию, оформлять законченные проектно конструкторские работы (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

• знать: физические основы, принципы действия, способы построения, функционирования и использования различных видов РТС; иметь представление о современных РТС и о перспективах их развития; нормативную базу и виды проектно-конструкторской документации;

• уметь: провести анализ структуры системы и оценить степень сложности аппаратуры; выполнять математическое моделирование объектов и процессов ;

- владеть: методами расчета (выбора) основных технических параметров РТС заданного назначения; методами использования пакетов прикладных программ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Согласована на портале № 7564

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7	8		
Аудиторные занятия (всего)	104	80	24		
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции (Л)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	46	32	14		
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный)	10		10		
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	76	28	48		
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (самостоятельная работа)	48		48		
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Проработка лекционного материала					
Подготовка к ЛР, составление и защита отчетов	12	12			
Подготовка к ПЗ	16	16			
Подготовка к контрольным работам (КтР)					
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36			
Общая трудоемкость, час.	216	144	72		
Зачетные Единицы Трудоемкости (ЗЕТ)	8	6	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Физические основы РТС	4		4	2	10	ПК-1
2	Дальность действия РТС	4		6	3	13	ПК-2
3	Радиотехнические методы измерения дальности	10	4	10	8	32	ПК-2
4	Обзор пространства и методы измерения угловых координат	8	4	6	6	24	ПК-2
5	Радионавигационные системы	6	8	6	9	29	ПК-2,
6	Курсовое проектирование РТС			14	48+ 10 (контроль СРС)	72	ПК-7
	Итого:	32	16	46	86	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Физические осно-	Задачи изучения дисциплины. Понятие о систе-	4	ПК-1

Согласована на портале № 7564

	вы РТС	ме и радиотехнической системе (РТС). Укрупненная структурная схема РТС. Системный подход к проектированию. Виды РТС. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определения их координат и скорости. Тактико-технические характеристики радиолокационных и радионавигационных систем. Методы местоопределения: позиционных линий, счисления пути, обзорно-сравнительный. Поверхности положения и линии положения: равных расстояний, равных пеленгов, равных разностей и. Методы местоопределения, основанные на использовании поверхностей положения: дальномерный, пеленгационный, разностно-дальномерный. Дальномерно-пеленгационный метод. Ошибки линий положения. Ошибки местоопределения. «Геометрический фактор». Эллипс ошибок. Рабочая зона. .		
2.	Дальность действия РТС	Дальность действия РТС различных диапазонов волн. Уравнение дальности действия в свободном пространстве. Дальность действия однопозиционных и двухпозиционных систем. Влияние земли и среды распространения радиоволн на дальность действия. Рефракция, сверхрефракция, субрефракция. Затухание радиоволн в среде распространения. Загоризонтная радиолокация.	4	ПК-2
3.	Радиотехнические методы измерения дальности	Обобщенная структурная схема дальномера. Потенциальная точность измерения дальности и радиальной скорости. Импульсный метод измерения дальности. Обобщенная структурная схема импульсного дальномера. Пределы изменения, точность, разрешающая способность. Дальномеры с визуальной индикацией на ЭПТ. Двухшкальные системы. Автосопровождение по дальности . Цифровой съем данных в импульсных дальномерах. Применение в радиодальномерах сигналов сложной формы. Сжатие импульсов. Формирование и обработка ФКМ и ЛЧМ сигналов. Фазовые дальномеры. Простейшая схема и основное уравнение фазового дальномера. Многошкальные системы, устранение неоднозначности измерений. Частотный метод измерения дальности. Принцип действия и основное уравнение.	10	ПК-2
4.	Обзор пространства и методы измерения угловых координат	Классификация методов обзора: программируемый, параллельный, последовательный, параллельно-последовательный. Виды последовательного обзора: круговой, винтовой, растровый. Механическое и элекетронное сканирование антенного луча. Основные расчетные соотношения при последовательном обзоре. Структурные схемы радиолокаторов с различными способами обзора.	8	ПК-2

Согласована на портале № 7564

		Классификация методов пеленгования. Одноканальные пеленгаторы: пеленгование по медоду максимума, минимума. Методы амплитудного сравнения. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов. Структурные схемы логарифмических и суммарно-разностных пеленгаторов, пеленгационные характеристики.		
5.	Радионавигационные системы	Основная задача радионавигации. Классификация радионавигационных систем. Особенности тактико-технических требований к радионавигационным системам. Амплитудные радионавигационные устройства, радиомаяки, радиокомпас. Фазовые и импульсно-фазовые системы дальней навигации. Системы типа «Омега», «Лоран-С». Системы посадки самолетов метрового и сантиметрового диапазонов волн. Спутниковые системы радионавигации. Обобщенная структурная схема СНР. Средневысотные СНРС второго поколения. Система спутников. Методы определения координат. Принципы построения аппаратуры потребителя в СНРС типа «Глонасс».	6	ПК-2
		Итого:	32	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1.	Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	
2.	Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+	
3	Статистическая теория радиосистем (Основы статистической радиотехники)	+	+	+	+	+	
4.	Цифровая обработка сигналов			+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1.	Выполнение ВКР	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Формы контроля (примеры)				
	Л	Лаб.	Пр.	СРС	
ПК-1			+	+	Выполнение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.
ПК-2		+		+	Выполнение лабораторных работ, обсуждение отчетов по лабораторным работам.
ПК-7		+	+	+	Контроль отчетности по лабораторным работам .и домашним заданиям

Л – лекция, Пр. – практические и семинарские занятия, Лаб. – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 7564

6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лаборат. работы (час)	СРС (час)	Всего
Обсуждение результатов измерений			6		6
Совместное решение проблемных задач		6			6
Итого интерактивных занятий		6	6		12

7. Лабораторный практикум

Лабораторные работы четырехчасовые. Студенты выполняют по четыре лабораторных работы из следующего набора.

№ п/п	№ раздела дисциплины из таблицы 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час); Компетенции
1	4;5	Исследование автоматического УКВ пеленгатора АРП-6Д	4 ПК-2, ПК-7
4	4	Исследование поляризационно-фазовой угломерной системы	4 ПК-2, ПК-7
3	4	Обнаружение целей и изменение координат РЛС в режиме обзора	4 ПК-2; ПК-7
4	3;5	Исследование самолетного радиовысотомера	4 ПК-2; ПК-7
5	5	Системы посадки самолетов	4 ПК-2; ПК-7
6	4;5	Самолетные автоматические радиокомпасы	4 ПК-2;ПК-7

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ В СЕДЬМОМ СЕМЕСТРЕ (32 часа)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час), компетенции
1	1	Физические основы радиолокации	2 ПК-1
2	2	Дальность действия РТС в свободном пространстве	2 ПК-1, ПК-7
3	3	Обнаружение радиолокационных сигналов	2 ПК-1, ПК-7
4	3;4	Влияние земли и атмосферы на дальность действия РТС и точность измерения координат	2 ПК-1,ПК-7
5	3	Импульсные дальномеры	2, ПК-1, ПК-7
6	3	Разрешающая способность РЛС по дальности	2,

Согласована на портале № 7564

		и радиальной скорости	ПК-1, ПК-7
7	4	Обзор пространства в радиолокации	2, ПК-1,ПК-7

9. Курсовое проектирование

В процессе курсового проектирования студент должен составить структурную схему радиотехнической системы по заданным тактико-техническим требованиям и предъявить технические требования к ее элементам. Предполагается , что в процессе работы студент должен пользоваться методами расчета (выбора) основных технических параметров РТС заданного назначения с использованием средств автоматизации проектирования.

Типовые темы курсовых проектов (радиолокационного профиля) приведены в разработке: Денисов В.П. Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Радиотехнические системы» для студентов специальности 21.03.02.65 «Радиотехника».Томск, ТУСУР, 2012 г. 72 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1202

11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов предполагает углубленное изучение теоретического материала в процессе подготовки к практическим занятиям, решение задач, заданных на дом, изучение теоретического материала в порядке подготовки к лабораторным работам, а также самостоятельное освоение некоторых теоретических вопросов при подготовке к сдаче экзамена.

№ п/п	**Наименование работ**	**Кол-во часов**	**Форма контроля**
1.	Подготовка к практическим занятиям	16	Проверка решаемых задач
2.	Подготовка к лабораторным работам	6	Опрос и допуск к работам. Защита отчетов.
3.	Освоение материала дисциплины при подготовке к экзамену	36	Экзамен

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Методика текущего контроля освоения дисциплины

осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно- рейтинговой системы оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов обьема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и **итоговый** контроль.

Формирование пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов,_набранная_к_KTx)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей

Согласована на портале № 7564

программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, решение задач на практических занятиях.

Таблица 11.2 Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки (КТ)

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов	3
Менее 60% от максимальной суммы баллов	2

Таблица 11.3 Пересчёт 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**	
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**60–64**	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1.Основная литература

1. Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2012 г., 334 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1664

12.2. Дополнительная литература

1. Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2006 г., 252 с. (50 экз. в библ.ТУСУР).
1. Радиотехнические системы. Учебник для вузов. Под ред. Ю.М.Казаринова. М.: Сов. радио, 1968 г., 496 стр.(126 экз. в библ. ТУСУР).
2. Теоретические основы радиолокации. Под ред. В.Е.Дулевича. М.: Сов. радио, 1978 608 стр.(82 экз. в библиотеке ТУСУР)
3. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник- задачник по радиолокации. М.: Сов. радио, 1977, 315 стр. (40 экз. в библ. ТУСУР).
4. Бакулев П.А. Радиолокационные системы (учебник для вузов). – М.: радиотехника, 2004 г., 319 стр., 21 экз. в библиотеке ТУСУР.

12.3. Перечень методических указаний по практическим занятиям и лабораторным работам

1. Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум. Томск. ТУСУР, 2007 г., 167 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1196

Согласована на портале № 7564

2. Методические указания по проведению практических занятий приведены в «Справочнике-задачнике по радиолокации» (пункт 3 списка дополнительной литературы): глава 1, с15 – 72; глава 2 с.80 – 94; глава 3, с.96 – 114; глава 4, с.118 – 143; глава 5, с.148 – 154; глава 6,с. 159 – 167; глава 7, с. 170 – 177.
3. Денисов В.П. Радиолокационные системы. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов специальности 210304 «Радиоэлектронные системы». Томск, ТУСУР, 2012, 22 стр. г., 23 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1590

13. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение учебного семестра.

При изучении курса следует стараться понять то общее, что объединяют рассматриваемые вопросы.

Согласована на портале № 7564

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ *ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ*

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Уровень основной образовательной программы : бакалавриат

Направление подготовки (квалификация): 210 400 «Радиотехника»

Профиль подготовки: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ **(**Радиотехнический)

Кафедра: РЗИ (Радиоэлектроники и защиты информации)

Курс: 4 **Семестр:** 7

Учебный план набора 2012 года и последующих лет.

Экзамен –седьмой семестр

Разработчик **Денисов В.П.**

Зав. кафедрой РТС **Мелихов С.В.**

Томск - 2016

Согласована на портале № 7564

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины 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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-10	- способность использовать основные законы естественно - научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Должен знать: • физические основы, принципы действия, способы построения, функционирования и использования различных видов РТС; иметь представление о современных РТС и о перспективах их развития. • должен уметь провести анализ структуры системы и оценить степень сложности аппаратуры; -должен владеть методами расчета (выбора) основных технических параметров РТС заданного назначения

Согласована на портале № 7564

ПК-2	- способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	
ПК-6	- способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки , техники и технологии (	
ПК-19	- способность выполнять математическое моделировани	

Согласована на портале № 7564

	е объектов и процессов по типовым методикам, в том числе, с использование м пакетов прикладных программ	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-10

ОК-10: способность использовать основные законы естественно- научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• физические основы, принципы действия, способы построения, функционирования и использования различных видов РТС;	- объяснить физические процессы преобразования сигналов и помех в типовых устройствах обработки радиолокационных сигналов	; -методами расчета основных характеристик РТС, определяющих их качество при решении задач обнаружения, различения и измерения координат объектов
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Лабораторные работы	• Выполнение домашних заданий; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия • Лабораторные работы

Согласована на портале № 7564

Используемые средства оценивания	• Выполнение домашних заданий; • Экзамен	• Оформление решения задач; • Защита домашних заданий.	• Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *анализирует связи между различными физическими понятиями, в*	• *свободно применяет методы решения задач в незнакомых*	• *свободно владеет разными способами представления*

Согласована на портале № 7564

	области радиотехники; • *представляет способы и результаты использования различных физических моделей радиолсигналов;*	*ситуациях;* • *умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения базовых радиотехнических дисциплин*	*информации*
Хорошо (базовый уровень)	• *понимает связи между различными физическими понятиями в радиотехнике* • *имеет представление о физических моделях радиолокационных сигналов;*	• *применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать базовые положения радиотехники*	• *критически осмысливает полученные знания;* • *владеет разными способами представления информации*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *дает определения основных понятий радиотехники;* • *воспроизводит основные физические идеи построения РТС*	• *умеет работать со справочной литературой;* • *умеет представлять результаты своей работы*	• *владеет терминологией в области радиотехники;*

2.2. Компетенция ПК-2

ПК-2: - способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

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

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- естественно-научную сущность и	- использовать теоретические знания	. –способами применения

Согласована на портале № 7564

	достижимые технические характеристики типовых радиосистем ; Физико-математический аппарат анализа радиосистем;	для анализа преобразований сигналов в радиолоустройствах и системах. - объяснить физические процессы преобразования сигналов и помех в типовых устройствах обработки радиосигналов;	традиционных методов статистического синтеза и анализа оптимальных и субоптимальных устройств обработки сигналов в условиях помех; - оценки эффективности радиолокационных средств;
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Лабораторные работы	• Выполнение домашних заданий; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия. • Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Выполнение домашних заданий; • Экзамен	• Оформление решения задач; • Защита домашних заданий.	• Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых	Берет ответственность за завершение задач в исследовании

Согласована на портале № 7564

	изучаемой области	для решения определенных проблем в области исследования	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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• *анализирует связи между различными физическими понятиями;* • *представляет способы и результаты использования различных физических моделей в области радиотехники;* • *математически обосновывает выбор метода и план решения задачи*	• *свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения предметной области знания*	• *свободно владеет разными способами представления информации в графической и математической форме*
Хорошо (базовый уровень)	• *понимает связи между различными физическими понятиями;* • *имеет представление о физических моделях радиолосигналов;* • *аргументирует выбор метода решения задачи проектирования; составляет план решения задачи;*	• *применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории радиосистем*	• *критически осмысливает полученные знания;* • *владеет разными способами представления информации*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *дает определения основных понятий в*	• *умеет работать со справочной*	• *владеет терминологией*

Согласована на портале № 7564

	областирадиосистем; • *воспроизводит основные физические идеи в области радиосистем;* *знает основные методы решения типовых зада чв области анализа радиосистем, умеет их применять на практике*	*литературой;* • *умеет представлять результаты своей работы*	*предметной области знания;* • *способен корректно представить знания в математической форме*

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: - способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

3. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- содержание базовых учебников в области радиосистем; - основы методики патентных исследований	- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по заданной тематике - использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии при решении поставленных задач	- навыками работы с учебной литературой, журнальными статьями, сетью Internet
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия	• Выполнение домашних заданий; • Самостоятельная	• Практические занятия.

Согласована на портале № 7564

	• Лабораторные работы;	работа студентов	
Используемые средства оценивания	; • Выполнение домашних заданий; • Экзамен	• Оформление решения задач; • Защита домашних заданий.	• Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	- *содержание базовых учебников в*	- собирать, обрабатывать,	- навыками работы с учебной

Согласована на портале № 7564

	области радиосистем; *- последние достижения в области радиосистем, опубликованные в специальной литературе.*	анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по заданной тематике - использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии при решении поставленных задач	литературой, журнальными статьями, сетью Internet
Хорошо (базовый уровень)	*- содержание базовых учебников в области радиосистем*	- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по заданной тематике	- навыками работы с учебной литературой, журнальными статьями, сетью Internet
Удовлетворительно (пороговый уровень)	*- имеет представление о содержании базовых учебников в области радиосистем*	• *умеет работать со справочной литературой;* • *умеет представлять результаты своей работы*	- навыками работы с учебной литературой, журнальными статьями, сетью Internet

2.4. Компетенция ПК-19

ПК-19: - - способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ.

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

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

4. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- основные теоретические положения, позволяющие	- математически описать прохождение сигналов и шумов через типовые звенья радиосистем,	- навыками работы с ЭВМ, в частности в среде программирования

Согласована на портале № 7564

	анализировать прохождение сигналов и шумов через линейные и нелинейные цепи; - методы математического моделирования сигналов, шумов и их прохождения через электрические цепи радиосистем	- составить программу для ЭВМ, позволяющую смоделировать как сигналы и шумы, так и их прохождение через радиотехнические звенья.	MATHCAD
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Лабораторные работы;	• Выполнение домашних заданий; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия.
Используемые средства оценивания	; • Выполнение домашних заданий; • Экзамен	• Оформление решения задач; • Защита домашних заданий.	• Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 7564

		проблем в области исследования	обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

Таблица 13 Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	- основные теоретические положения, позволяющие анализировать прохождение сигналов и шумов через линейные и нелинейные цепи с пониманием границ применимости; - методы математического моделирования сигналов, шумов и их прохождения через электрические цепи радиосистем	- математически описать прохождение сигналов и шумов через типовые звенья радиосистем, - составить программу для ЭВМ, позволяющую смоделировать как сигналы и шумы, так и их прохождение через радиотехнические звенья	- навыками работы с ЭВМ, в частности в среде программирования MATHCAD

Согласована на портале № 7564

Хорошо (базовый уровень)	- основные принципыпозволяющие анализировать прохождение сигналов и шумов через линейные и нелинейные цепи с пониманием границ применимости; - принципы математического моделирования сигналов, шумов и их прохождения через электрические цепи радиосистем	- составить программу для ЭВМ, позволяющую смоделировать как сигналы и шумы, так и их прохождение через линейные радиотехнические цепи	навыками работы с ЭВМ, в частности в среде программирования MATHCAD
Удовлетворительно (пороговый уровень)	- обладает общими базовыми знаниями в области математического моделирования сигналов и шумов и их прохождения через радиотехнические цепи.	- решать простые задачи в области математического моделирования	- навыками работы с ЭВМ

Согласована на портале № 7564

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

- Решение типовых задач на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы (порядок проведения практических занятий и контрольные вопросы приведены в приложении П.1
- - усвоение лекционного материала по учебным пособиям с самопроверкой по контрольным вопросам (контрольные вопросы даны в приложении П1)
- Выполнение лабораторных работ
  Темы лабораторных работ

1) Обнаружение целей и определение их координат в режиме обзора ;
2) Исследование автоматического УКВ пеленгатора АРП-6Д
3) Исследование самолетного радиовысотомера
4) Самолетные автоматические радиокомпасы

- Экзаменационные вопросы (приложение П.2).

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

4.1. Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2012 г., 334 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1664

4.3. Методические указания по проведению практических занятий приведены в «Справочнике-задачнике по радиолокации» (авторы Васин В.В., Степанов Б.М.): глава 2, с.80 – 96; глава 3, с.96 – 114; глава 5, с.148 – 159; главы 9-10, с. 208–310.

4.4. Денисов В.П. Радиолокационные системы. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов специальности 210304 «Радиоэлектронные системы». Томск, ТУСУР, 2012, 22 стр. г., 23 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1590

Согласована на портале № 7564

4.5. Денисов В.П., Дудко Б.П. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум. Томск. ТУСУР, 2007 г., 167 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/traiming/publications/1196

Приложения

Приложение П 1. Темы практических занятий и контрольные вопросы

Ниже приводится примерный перечень вопросов, задаваемых студентам.

Занятие 1. Тема «Физические основы радиолокации»

На первом занятии проводится входной контроль.

Студентам предлагается в письменной форме ответить на ряд вопросов из предшествующих курсов. Преподаватель использует ответы для знакомства с аудиторией и планирования последующей работы с ней. В 2016 году студентам были предложены следующие контрольные вопросы.

1. Какая электрическая цепь называется линейной?

2. Какими функциями полностью описывается линейная цепь с постоянными параметрами?

3.Чтотакое коэффициент усиления антенны?

4. Как зависит ширина диаграммы зеркальной антенны от ее размеров?

5. Что такое коэффициент шума приемника?

6. Что такое стационарный случайный процесс?

7. Что такое нормальный белый шум?

8. Что такое потенциальная точность измерения?

9. Что такое рефракция?

10. На какой, приблизительно, высоте над землей находится ионосфера?

11. Что такое согласованный фильтр?

12. Какие критерии оптимальности в задаче обнаружения сигналов Вам известны?

13. Что такое плотность распределения вероятностей?

Затем задаются вопросы по теме занятия.

- Что является физической основой радиотехнических методов измерения дальности до объекта наблюдения?

Согласована на портале № 7564

- Какой параметр принимаемой радиоволны несет информацию об ее «угле прихода»?

- Что такое «пеленгование», какие существуют методы пеленгования?

-Что является физической основой измерения радиальной скорости объекта наблюдения?

- Какие факторы ограничивают дальность радиолокационного наблюдения?

- Каков диапазон длин волн, используемых в радиолокации? Чем он определяется?

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из первой главы «Справочника –задачника»

Занятие 2. Тема « Дальность действия РЛС в свободном пространстве»

Студентам задаются следующие вопросы

- Что такое дальность действия РЛС?

-Напишите основное уравнение радиолокации и поясните входящие в него величины.

- Какие факторы, не учтенные в основном уравнении радиолокации, влияют на дальность действия РЛС у поверхности земли?

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из пятой главы «Справочника –задачника».

Занятие 3. Тема «Радиолокационные цели и их характеристики»

Студентам задаются следующие вопросы

- Что такое эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) радиолокационной цели?

- Как можно измерить ЭПР какого-либо заданного объекта?

- Что такое флуктуации радиолокационных целей и каковы причины их появления?

- Каким законом можно аппроксимировать плотность распределения вероятностей ЭПР реальных целей?

- Как найти ЭПР отражений от земной поверхности?

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из второй главы «Справочника –задачника»

Занятие 4. Тема «Обнаружение радиолокационных сигналов».

Студентам задаются следующие вопросы

- Какие критерии оптимальности правил принятия решения о наличии или отсутствии сигнала Вам известны?

- В чем заключаются соответствующие правила принятия решения?

- Начертите структурную схему оптимального обнаружителя радиоимпульса с полностью известными параметрам, принимаемого на фоне нормального белого шума..

- От каких параметров сигнала, помехи и схемы зависят вероятность правильного обнаружения и ложной тревоги?

- Почему вероятность ложной тревоги обычно выбирают очень малой?

Согласована на портале № 7564

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из четвертой главы «Справочника –задачника»

Занятие 5. Тема «Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС».

Студентам задаются следующие вопросы

- Каковы физические причины поглощения радиоволн в атмосфере?
- Как коэффициент поглощения зависит от длины волны?
- Что такое диаграмма видимости РЛС ?
- Начертить примерный вид диаграммы видимости. Объяснить физическую природу ее лепестковой структуры.

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из пятой главы «Справочника –задачника».В процессе решения одной из задач студентам предлагается вывести формулу для дальности действия пассивного локатора, работающего в поглощающей атмосфере.

Занятие 6. Тема «Импульсные дальномеры»

Студентам задаются следующие вопросы

- Начертить на доске структурную схему импульсного дальномера с индикацией на электронно-лучевой трубке и пояснить его работу с помощью эпюр напряжений.
- Перечислить источники погрешностей измерения дальности.
- Что такое коэффициент ухудшения потенциальной точности?
- Каковы пути уменьшения погрешности измерения дальности за счет несовершенства индикатора?

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из седьмой главы «Справочника – задачника».

В добавление к условиям задач, приведенных в «Справочнике – задачнике», студенты должны начертить структурные схемы дальномеров, соответствующих решению, и эпюры напряжений в характерных точках схемы с указанием периодов повторения и длительности импульсов.

Занятие 7. Тема «Разрешающая способность РЛС по дальности и радиальной скорости»

Студентам задаются следующие вопросы

- Что такое разрешающая способность по дальности?
- Что такое разрешающая способность по дальности и радиальной скорости?
- Что такое потенциальная разрешающая способность?
- Почему реальная разрешающая способность по дальности отличается от потенциальной? Что такое коэффициент ухудшения разрешающей способности?
- Как связана разрешающая способность с функцией неопределенности?
- Как строится аппаратура для оптимального разрешения оп дальности и радиальной скорости?

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из шестой главы «Справочника – задачника».

Согласована на портале № 7564

Занятие 8. Тема «Обзор пространства в радиолокации».

Студентам задаются следующие вопросы

- Что такое радиолокационный обзор пространства?
- Почему обычно обзор пространства рассматривается только по угловым координатам ?
- Какие способы обзора пространства существуют?
- Что такое коэффициент обзора?
- Начертите укрупненную структурную схему РЛС кругового обзора и поясните ее работу с помощью эпюр напряжений в характерных точках.

После обсуждения ответов на вопросы студентам задаются задачи из шестой главы «Справочника – задачника».

Приложение П2. Экзаменационные вопросы

ПО РТС ДЛЯ СТУДЕНТОВ специальности «Радиотехника»

1. Дальность действия линии связи в свободном пространстве.
2. Импульсные дальномеры с индикацией на ЭЛТ.
3. Радиотехнические методы определения местоположения.
4. Дальность действия активной РЛС в свободном пространстве.
5. Основные тактические и технические параметры РЛС.
6. Критерии оптимальности в задаче радиолокационного обнаружения.
7. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов.
8. Оптимальные обнаружители пачек когерентных радиоимпульсов.
9. Оптимальные обнаружители пачек некогерентных радиоимпульсов.
10. Квазиоптимальные обнаружители пачек радиоимпульсов.
11. Функция неопределенности по дальности и ее использование для оценки разрешающей способности.
12. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей.
13. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей.
14. Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигналов.
15. Влияние Земли на дальность действия РЛС.
16. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
17. Фазовые дальномеры: принцип действия и основные расчетные соотношения.
18. Расчет коэффициента различимости при радиолокационном обнаружении.
19. Устранение неоднозначности изменений в фазовых дальномерах.
20. Влияние эффекта Допплера на работу ЧМ дальномера.
21. Характеристики ЭПР реальных радиолокационных целей.
22. Фазовые дальномеры с измерением разности фаз на частоте модуляции.
23. Использование в РЛ сигналов сложной формы.

Согласована на портале № 7564

24. Импульсный метод измерения дальности: обобщенная структурная схема дальномера; основные расчетные соотношения.
25. Задачи радионавигации и классификация РН систем.
26. Принцип действия частотного дальномера; основные расчетные соотношения.
27. ЭПР поверхностно-распределенных целей.
28. РЛС кругового обзора; структурная схема и основные расчетные соотношения при круговом обзоре.
29. Суммарно-разностные моноимпульсные пеленгаторы.
30. Мультипликативные (логарифмические) моноимпульсные пеленгаторы.
31. Принципы построения и классификация моноимпульсных пеленгаторов.
32. Применение в радиолокации шумоподобных сигналов.
33. Обобщенная структурная схема спутниковых радионавигационных систем.
34. Методы амплитудного пеленгования.
35. Компенсация сигналов неподвижных отражателей в системах СДЦ.
36. Основные варианты схем когерентно-импульсных РЛС.
37. Эффективность когерентно-импульсных систем СДЦ.
38. Функция неопределенности по дальности и скорости и ее использование для оценки разрешающей способности.
39. Цифровые импульсные дальномеры
40. Физические основы радиотехнических методов обнаружения объектов, определение их координат и скорости.
41. Сопровождение целей в импульсных дальномерах.
42. Цифровые обнаружители пачек радиоимпульсов.
43. Методы обзора пространства в радиолокации.
44. Методика расчета периода последовательного обзора пространства в РЛ.
45. Основные модели радиолокационных сигналов в задаче обнаружения.
46. Частотная радиолокация многих целей.
47. Системы инструментальной посадки самолетов метрового диапазона.
48. Системы дальней навигации.
49. Радиосистемы и устройства ближней аэронавигации.
50. Принципы определения координат потребителя в спутниковых радионавигационных системах второго поколения.
51. Принципы построения систем посадки самолетов сантиметрового диапазона.
52. Принципы построения радиолокаторов бокового обзора с синтезированной апертурой.
53. Использование эффекта Доплера для построения радиолокаторов бокового обзора с синтезированной апертурой.
54. Понятие о радиосистеме. Виды радиосистем.
55. Точность радиотехнических методов определения местоположения.
56. Особенности радиосистем различных диапазонов волн.
57. Частотный дальномер с симметричной пилообразной модуляцией.

Согласована на портале № 7564