

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.37 Радиолокационные системы

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Направленность (профиль)

25.05.03 специализация N 2 "Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита":

Форма обучения

очная

Год набора

2018

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, Доцент, В.Ф. Гарифуллин

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Радиолокационные системы» является теоретическое и практическое освоение методов, алгоритмов, принципов построения и функционирования радиолокационных систем и комплексов различного назначения. Формирование и развитие у студентов профессиональных качеств, научного мировоззрения, творческого мышления, целеустремленности, самостоятельности и инициативы.

Дисциплина является базовой.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы построения и функционирования радиолокационных систем обнаружения и сопровождения, радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью;
- методы и алгоритмы обработки сигналов в радиолокационных системах;
- алгоритмы оптимизации структуры радиолокационных систем;
- методы и алгоритмы вторичной обработки радиолокационной информации;
- методы и алгоритмы распознавания радиолокационных целей, методы моделирования радиолокационных устройств и систем.

Уметь:

- проводить анализ и синтез радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью;
- оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными, или заданными критериями качества;
- оценивать основные характеристики радиолокационных систем;
- проводить моделирование радиолокационных систем и устройств.

Владеть:

- методами расчета основных характеристик радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью;
- навыками проведения экспериментальных исследований отдельных устройств радиолокационных систем;
- типовыми программными средствами для проектирования и моделирования радиолокационных устройств и систем.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5: способностью использовать основные методы, способы и средства</b>	

<b>получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией</b>	
ОПК-5: способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией	методы и средства получения, хранения, переработки информации работать с компьютером как средством управления информацией способами получения, хранения и переработки информации
<b>ПК-21: способностью к разработке проектов, технических условий, требований, технологий, программ решения производственных задач и нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности</b>	
ПК-21: способностью к разработке проектов, технических условий, требований, технологий, программ решения производственных задач и нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности	<p>алгоритмы оптимизации структуры радиолокационных систем; методы и алгоритмы вторичной обработки радиолокационной информации</p> <p>принципы построения и функционирования радиолокационных систем обнаружения и сопровождения, радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью; методы и алгоритмы обработки сигналов в радиолокационных системах;</p> <p>методы и алгоритмы распознавания радиолокационных целей, методы моделирования радиолокационных устройств и систем проводить моделирование радиолокационных систем и устройств.</p> <p>проводить анализ и синтез радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью; оптимизировать структуру радиолокационных систем в соответствии с выбранными, или заданными критериями качества;</p> <p>оценивать основные характеристики радиолокационных систем;</p> <p>способностью к разработке проектов, технических условий, требований, технологий, программ решения производственных задач и нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Модуль 1. Раздел 1: Основы теории обнаружения и оптимальной обработки радиолокационных сигналов. Тема 1. Введение.</b>									
	1. Физические основы радиолокации. Виды радиолокации. Способы обзора пространства. Зондирующий сигнал и его характеристики. Эффективная площадь рассеяния целей	2							
	2. Эффективная площадь рассеяния групповых целей. Сигналы и помехи в радиолокации.							4	
<b>2. Тема 2. Основы статистической теории обнаружения радиолокационных сигналов.</b>									
	1. Постановка и методика решения задачи оптимизации обнаружения сигналов. Показатели качества и статистические критерии оптимизации обнаружения сигналов.	4							
	2. Обнаружение когерентных и некогерентных сигналов	2							
	3. Расчет показателей качества обнаружения когерентных и некогерентных сигналов. Кривые обнаружения.							2	

4. Дальность обнаружения и зоны обнаружения РЛС. Влияние Земли и атмосферы на дальность действия РЛС.	2							
5. Исследование частотно-временных характеристик радиолокационных сигналов.					6			
6. Исследование показателей качества обнаружения когерентных сигналов.					6			
7. Расчет дальности обнаружения и построение зон видимости РЛС.							2	
8. Корреляционно-фильтровая обработка радиолокационных сигналов. Синтез устройств корреляционно-фильтровой обработки сигналов. Расчет параметров схем корреляционно-фильтровой обработки сигналов.							2	
9. Временная обработка сигналов, принимаемых на фоне пассивных помех. Синтез структурных схем обработки сигналов на фоне пассивных помех. Расчет характеристик устройств обработки сигналов на фоне пассивных помех.							2	
<b>3. Раздел 2:Разрешение и оценка параметров сигналов, распознавание воздушных объектов. Тема 3. Основы статистической</b>								
1. Общие сведения о разрешении сигналов. Автокорреляционные функции когерентных сигналов. Устройства разрешения сигналов.	4							
2. Автокорреляционные функции когерентных сигналов					6			
3. Расчет разрешающей способности для сигналов без внутриимпульсной модуляции. Расчет разрешающей способности простого прямоугольного импульса. Расчет разрешающей способности для пачки простых прямоугольных импульсов.							8	

4. Расчет разрешающей способности для широкополосных сигналов. Расчет разрешающей способности ЛЧМ сигнала. Расчет разрешающей способности ФКМ сигнала								4	
<b>4. Тема 4. Основы статистической теории оценивания параметров радиолокационных сигналов. Распознавание классов</b>									
1. Постановка и методика решения задачи оптимального измерения. Показатели и статистические критерии оценивания. Потенциальная точность измерения.	2								
2. Синтез измерителей дальности и скорости. Расчет потенциальных точностей измерения.								4	
3. Распознавание классов воздушных объектов. Признаки распознавания.	2								
4. Синтез измерителей угловых координат целей. Расчет потенциальных точностей измерения								6	
<b>5. Тема 5. Особенности получения локационной информации в многопозиционных системах. Вторичная обработка РЛИ.</b>									
1. Общая характеристика многопозиционных РЛС (МПРЛС). Принцип пассивной локации и методы определения координат.	2								
2. Триангуляционный метод пассивной радиолокации. Расчет координат целей по угловым пеленгам								6	
<b>6. Модуль 2. Раздел 3: Основы построения РЛС и РЛК. Тема 6. Теоретические основы и принципы построения РЛС и РЛК.</b>									
1. Радиолокационная система. Роль принципов радиолокации и технических ограничений в построении радиолокационных средств РТВ. Обобщенная структурная схема РЛК (РЛС).	6								
2. Радиолокационная система. Роль принципов радиолокации и технических ограничений в построении радиолокационных средств РТВ. Обобщенная структурная схема РЛК (РЛС).								6	

<b>7. Тема 7. Методы повышения помехозащищенности РЛС и РЛК.</b>								
1. Анализ защищенности РЛС от шумовых помех. Методы защиты РЛС от активных шумовых и импульсных помех.	2							
2. Анализ защищенности РЛС от шумовых помех. Методы за-щиты РЛС от активных шумо-вых и импульсных помех.							4	
3. Основные алгоритмы и устройства адаптации к активным помехам.	2							
4. Основные алгоритмы и устройства адаптации к активным помехам.							4	
<b>8. Тема 8. Особенности обнаружения и измерения параметров радиолокационных сигналов на фоне внешних помех.</b>								
1. Радиопередающие устройства РЛС и их технические характеристики. Варианты структурных схем радиопередающих устройств и их сравнительная характеристика.	2							
2. Радиопередающие устройства РЛС и их технические характеристики. Варианты структурных схем радиопередающих устройств и их сравнительная характеристика.							10	
3. Исследование устройств согласованной фильтрации узкополосных сигналов					6			
4. Исследование устройств согласованной фильтрации сложных сигналов					6			
<b>9. Тема 9. Устройства формирования излучения и приема радиолокационных сигналов.</b>								
1. Радиоприемные устройства и их влияние на технические характеристики РЛС. Принципы построения приемных устройств.	2							

2. Принципы построения систем вторичной радиолокации.	2							
3. Исследование устройств со-гласованной обработки сигналов, принимаемых на фоне пассивных помех (систем СДЦ)					6			
4. Устройства формирования излучения и приема радиолокационных сигналов							8	
5.								
Всего	36				36		72	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Казаринов Ю. М., Коломенский Ю. А., Кутузов В. М., Леонтьев В. В., Маругин А. С., Орлов В. К., Подкопаев Б. П., Ульяницкий Ю. Д., Казаринов Ю. М. Радиотехнические системы: учебник для студентов вузов(Москва: Академия).
2. Бердышев В. П., Гарин Е. Н., Фомин А. Н., Тяпкин В. Н., Фатеев Ю. Л., Лютиков И. В., Богданов А. В., Кордюков Р. Ю., Бердышев В. П. Радиолокационные системы: учебник для воен. кафедр вузов, а также спец. 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь"(Красноярск: СФУ).
3. Васин В. А., Власов И. Б., Дмитриев Д. Д., Калмыков В. В., Кузнецов А. А., Николаев А. И., Пудловский В. Б., Федоров И. Б. Информационные технологии в радиотехнических системах: учеб. пособие для вузов (Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
4. Тяпкин В. Н., Фомин А. Н., Гарин Е. Н., Фатеев Ю. Л., Бердышев В. П., Ноговицын А. А., Темеров А. В., Сомов В. Г., Лютиков И. В., Тяпкин В. Н. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск: учебник для курсантов учебных военных центров ВВС, обучающихся по военно-учетной специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов ПВО ВВС"(Красноярск: СФУ).
5. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: учеб. пособие для радиотех. спец. вузов(Москва: Радио и связь).
6. Лезин Ю.С. Введение в теорию и технику радиотехнических систем: учеб. пособие для вузов(Москва: Радио и связь).
7. Бакулев П. А. Радиолокационные системы: учебник для вузов(Москва: Радиотехника).
8. Соколов А. В. Вопросы перспективной радиолокации: монография (Москва: Радиотехника).
9. Фомин А. Н. Теоретические основы радиолокации. Радиолокационные системы: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 210304.65 «Радиоэлектронные системы» и 160905.65 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»] (Красноярск: СФУ).
10. Тяпкин В. Н., Фомин А. Н., Лютиков И. В. Теоретические основы радиолокации. Радиолокационные системы: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов спец. 210304.65 «Радиоэлектронные системы» и 160905.65 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. MathSoft MathCad-2003(11–13)

2. National Instruments    Среда графического программирования LabVIEW.
3. MathSoft            Система MatLab 6(7.3) + Simulink 5 (учебная).

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система СФУ[Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>
2. Государственная универсальная научная библиотека Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kraslib.ru/>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

1.ул. Киренского, 28,Класс автоматизированного лабораторного практикума Б-223л, Класс САПР Б-223с      Учебный класс с оборудованием для демонстрации презентационного материала и учебных кинофильмов при проведении практических занятий.

Для проведения лабораторных занятий: учебный класс с 10 персональными компьютерами с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением из п.9.1 настоящей программы.

г. Красноярск, ул. Декабристов 19, АО «НПП «Радиосвязь»

Учебные классы, оснащенные компьютерами, подключенными к внутриводской локальной сети и имеющими доступ к базам данных систем «Лощман» и «Вертикаль» Учебно-научные лаборатории, оснащенные компьютерами, навигационной аппаратурой, термокамерами, современными контрольно-измерительными приборами. Из лабораторий имеются выходы на антенную площадку, оборудованную наклонно-поворотными стендами, стендами линейных перемещений Научно-исследовательский центр оборудование: генератор сигналов, генератор аналоговых сигналов, стандарт частоты и времени водородный, анализатор последовательных данных, векторный анализатор цепей, контрольно-поверочная аппаратура.

Блоки РЛС.