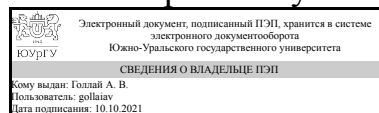


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



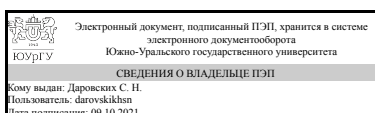
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.22 Основы теории радиолокационных систем и комплексов  
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

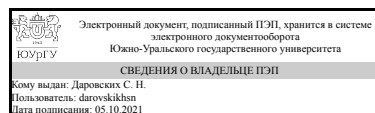
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

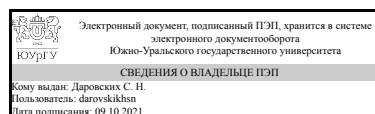
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



С. Н. Даровских

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: углубленное теоретическое и практическое освоение будущими специалистами методологических основ радиолокации, применяемых при разработке радиолокационных систем и комплексов. Задачи дисциплины: - формирование системы фундаментальных знаний в области радиолокационных методов обнаружения атмосферных и космических объектов, измерения координат и параметров их движения; - освоение принципов построения современных и перспективных радио-локационных систем и комплексов различного назначения; - развития физических представлений процессов обработки радиолокационной информации на основе использования аппаратно-программных методов их моделирования; - привитие практических навыков системного подхода и комплексного использования различных методов обработки информации (аналоговых и цифровых) при проектировании радиолокационных систем и комплексов.

## Краткое содержание дисциплины

комплексов; виды радиолокации; сигналы и помехи, физические основы радиолокации, отражение, рассеяние и переизлучение радиоволн объектами (целями); характеристики целей; основы статистической теории радиолокации: обнаружение, разрешение и оценивание параметров сигналов, статистические критерии обнаружения и оценивания, структура оптимальных обнаружителей, устройства разрешения и оценивания сигналов; сложные энергоемкие сигналы и их характеристики; функции и диаграммы неопределенности; борьба с пассивными и активными помехами; селекция и распознавание объектов; пространственно-временная обработка сигналов; радиолокаторы с синтезированной апертурой; радиодальномеры, радиопеленгаторы и измерители скорости; особенности эксплуатации радиолокационных систем и комплексов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Знает: физические основы и принципы проектирования радиолокационных систем и комплексов . Умеет: проводить расчеты характеристик радиолокационных систем и комплексов , пользоваться программными пакетами для моделирования РЛС. Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РЛС и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, 1.Ф.01 Основы радиофотоники	1.Ф.10 Основы теории радиосистем передачи информации, 1.Ф.13 Основы построения устройств радиосистем и комплексов управления
---	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	<p>Знает: особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, используемые в таком ПО языки для описания структурных, функциональных и принципиальных схем, схемы замещения и модели основных электронных приборов., методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Умеет: создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения,отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию., Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию. Имеет практический опыт: владения навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. , методиками разработки и управления проектом; навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, а также применяемой в таких системах терминологией.</p>
1.Ф.01 Основы радиофотоники	<p>Знает: классификацию оборудования для построения сетей оптической связи; основные физические и математические модели квантовых приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных систем и комплексов; основные научно-технические проблемы и перспективы развития квантовых и</p>

	<p>оптоэлектронных приборов и устройств, математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик устройств и систем оптического диапазона; основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; основные принципы построения и расчета оптических сетей; Умеет: рассчитывать основные параметры ВОЛС; использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации, использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации</p> <p>Имеет практический опыт: методологией измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона., навыками расчета оптоволоконных линий связи; методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона</p>
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	48	32
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,25	53,75	33,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	23,75	23,75	0
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета	30	30	0
Подготовка к экзамену	33,5	0	33,5
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	6,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические основы радиолокационных устройств	40	24	0	16
2	Принципы построения и основные характеристики радиолокационных устройств	40	24	0	16

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Введение. Физические основы радиолокационных способов и методов получения информации. Общие характеристики радиолокационных целей/ Статистические характеристики радиолокационных целей	4
3-4	1	Статистические методы в задачах обнаружения целей и оптимальные устройства обработки радиолокационных сигналов. Обнаружение радиолокационных целей/ Система обнаружения целей без энергетических потерь.	4
5-6	1	Система обнаружения целей при различных условиях отклонения от идеальных условий работы РЛС. Параметрические и непараметрические обнаружители.	4
7-8	1	Оптимальный алгоритм обнаружения пачки двоично квантованных сигналов. Синтез оптимальных логических схем обнаружителей двоично-квантованных сигналов.	4
9-10	1	Разрешение целей. Разрешение целей по угловым координатам. Функция неопределенности радиолокационного сигнала и её свойства.	4
11-12	1	Точность измерения координат целей и их параметров. Дальность радиолокационного обнаружения целей.	4
13-14	2	Принципы построения некогерентных РЛС. Принципы построения когерентных РЛС. Способы селекции движущихся целей.	4
15-16	2	Импульсно-доплеровские радиолокационные устройства. Спектральные характеристики отраженного от цели сигнала. Структурная схема импульсно-доплеровской РЛС.	4
17-18	2	Радиолокационные устройства со сложными и широкополосными видами сигналов. Характеристики устройств генерирования и сжатия импульсов с ЛЧМ.	4
19-20	2	Устройства обработки фазоманипулированных сигналов. Радиолокационные устройства измерения угловых координат.	4
21-22	2	Основы построения моноимпульсных радиолокационных устройств. Радиолокационные устройства с фазированными антенными решетками. Радиолокационные устройства с синтезированием апертуры.	4
23-24	2	Особенности построения РЛС комплексов и систем различного назначения. Перспективы развития радиолокационных систем и комплексов.	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	1	Исследование статистических характеристик отраженного сигнала. Исследование характеристик обнаружения полностью известного радиолокационного сигнала.	4
3-4	1	Исследование характеристик обнаружения радиолокационного сигнала с неизвестной начальной фазой.	4
5-6	1	Исследование свойств обнаружителя двоично-квантованных сигналов. Исследование функции неопределенности простых сигналов.	4
7-8	1	Исследование функции неопределенности сигналов с внутриимпульсной частотной модуляцией	4
9-10	2	Дальность радиолокационного обнаружения целей. Исследование основных характеристик некогерентных РЛС.	4
11-12	2	Исследование основных характеристик когерентных РЛС с внутренней когерентностью.	4
13-14	2	Исследование основных характеристик когерентных РЛС с внешней когерентностью. Исследование радиолокационного дальномера.	4
15-16	2	Исследование системы АСН с интегральным РСН. Исследование системы АСН с мгновенным РСН.	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Ширман Я. Д., Манжос В. Н. Теория и техника обработки сигналов на фоне помех. – М.: Радио и связь, 1981. – 160 с.	7	23,75
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета	Методические указания (внутренняя сеть кафедры)	7	30
Подготовка к экзамену	Конспект лекций (внутренняя сеть кафедры)	8	33,5

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие 1	1	25	Лабораторный практикум. Лабораторные работы. Оформление отчета. Защита ЛР.	зачет
2	7	Бонус	Посещаемость, активность на	1	5	1. Посещаемость, 2. Активность на занятиях,	зачет

			занятиях, участие в конференциях и публикациях			3. Участие в конференциях и публикациях	
3	7	Промежуточная аттестация	Зачет	1	20	Письменный ответ на вопросы к зачету и устный ответ на вопросы преподавателя. Зачтено: полный ответ на заданный вопрос . Не зачтено: пробелы в знаниях основного учебного материала	зачет
4	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие 2	1	25	Лабораторный практикум. Лабораторные работы. Оформление отчета . Защита ЛР.	экзамен
5	8	Бонус	Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях	1	5	1. Посещаемость, 2. Активность на занятиях, 3. Участие в конференциях и публикациях	экзамен
6	8	Промежуточная аттестация	'экзамен	1	20	Письменный экзамен. Отлично: Полный и развернутый ответ на поставленный вопрос. Хорошо: неполный ответ не содержащий ошибок. Удовлетворительно: неполный ответ с незначительными ошибками Неудовлетворительно: неполный ответ содержащий грубые ошибки или отсутствие ответа на поставленный вопрос	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Письменный экзамен. Отлично: Полный и развернутый ответ на поставленный вопрос. Хорошо: неполный ответ не содержащий ошибок. Удовлетворительно: неполный ответ с незначительными ошибками Неудовлетворительно: неполный ответ содержащий грубые ошибки или отсутствие ответа на поставленный вопрос	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Письменный ответ на вопросы к зачету и устный ответ на вопросы преподавателя. Зачтено: полный ответ на заданный вопрос . Не зачтено: пробелы в знаниях основного учебного материала	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: физические основы и принципы проектирования радиолокационных систем и комплексов .	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: проводить расчеты характеристик радиолокационных систем и комплексов , пользоваться программными пакетами для моделирования	+		+	+		+

	РЛС.							
ПК-2	Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РЛС и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.	+					+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бакулев, П. А. Радиолокационные и радионавигационные системы Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Радио и связь, 1994. - 295,[1] с. ил.
2. Радиолокационные устройства. Теория и принципы построения В. В. Васин, О. В. Власов, В. В. Григорин-Рябов и др.; Под ред. В. В. Григорина-Рябова. - М.: Советское радио, 1970. - 680 с. черт.

#### б) дополнительная литература:

1. Справочник по радиолокации [Текст] Т. 3 Радиолокационные устройства и системы / пер. А. Я. Брейтбарта и др. ; под ред. А. С. Виницкого в 4 т. ред. М. Сколник ; под общ. ред. К. Н. Трофимова. - М.: Советское радио, 1979. - 527 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журналы «Техника — молодёжи»,
2. «Проблемы теории и практики радиолокации и радионавигации»

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания по выполнению лабораторных работ <a href="http://www.susu.ru/">http://www.susu.ru/</a>
2	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Конспект лекций <a href="http://www.susu.ru/">http://www.susu.ru/</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета. [Электронный ресурс] / Л.Е. Баханов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 400 с.



			<a href="https://e.lanbook.com/book/755">https://e.lanbook.com/book/755</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ворона, В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 418 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/94643">https://e.lanbook.com/book/94643</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета. [Электронный ресурс] / Л.Е. Баханов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 400 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/755">https://e.lanbook.com/book/755</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	502 (ПЛК)	Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab, проектор
Лабораторные занятия	407 (ПЛК)	Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab (все компьютеры включены в локальную сеть кафедры ИКТ) и Internet