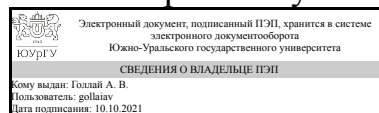


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



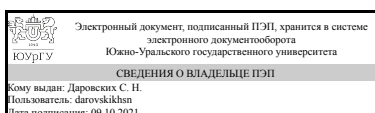
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.21 Основы теории радионавигационных систем и комплексов  
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

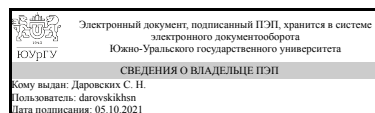
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

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



С. Н. Даровских

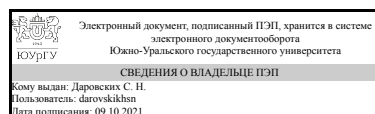
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



С. Н. Даровских

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний в области функционирования, особенностей построения и методов анализа и синтеза радионавигационных систем и устройств. Задачи курса заключаются в изучении взаимосвязи принципов и особенностей построения современных радионавигационных систем; изучение методов обработки радионавигационной информации, изучение методов повышения точности и достоверности информации, получаемой с помощью радионавигационных систем и устройств.

### Краткое содержание дисциплины

1. Принципы радионавигации. Задачи, методы и средства радионавигации. Основные радионавигационные радионавигационные элементы. Системы координат. Физические основы радионавигации. Обобщенная структурная схема РНС. Основные тактические и технические параметры РНС. Виды РНС, автономные и неавтономные радиосистемы, радиосистемы счисления пути. 2. Методы определения местоположения. Счисление пути. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли, радиосистемы навигации по опорным сигналам, излучаемым из точек пространства с известными координатами или с известных орбит. Позиционный метод. Обзорно-сравнительный метод. 3. РНС с опорными сигналами. Классификация и особенности позиционных РНС. Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС. Дальность действия позиционных РНС. Влияние условий распространения радиоволн на параметры РНС. 4. Спутниковые РНС. Общие особенности глобальных РНС. Особенности построения спутниковых РНС (СРНС). Определение местоположения и скорости потребителя. Навигационный сигнал. Аппаратура потребителей СРНС. Обработка информации в аппаратуре потребителей СРНС. Обобщенная структурная схема потребителей СРНС. Факторы, влияющие на точность СРНС. Дифференциальный режим СРНС. Региональные варианты СРНС. 5. Региональные РНУ и РНС. Общие особенности региональных РНУ и РНС. Радиосистемы ближней навигации. Автоматические радиопеленгаторы. Система посадки летательных аппаратов. 6. Автономные РНУ и РНС. Радиовысотомеры. Допплеровские измерители скорости. Обзорно-сравнительные РНС. Система навигации по рельефу и по картам местности. 7. Комплексные РНС. Факторы, снижающие точность РНС. Принцип комплексирования радиотехнических и нерадитехнических измерителей. Примеры комплексных РНС. 8. Навигационные комплексы. Принцип построения, решаемые задачи и состав комплексов летательных аппаратов.

## 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	Знает: теоретические основы и принципы проектирования радионавигационных устройств определения местоположения подвижных объектов. Умеет: проводить расчеты характеристик

прикладных программ	радионавигационных систем и комплексов , пользоваться программными пакетами для моделирования РНС. Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РНС 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.22 Основы теории радиолокационных систем и комплексов, 1.Ф.01 Основы радиофотоники	1.Ф.13 Основы построения устройств радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.10 Основы теории радиосистем передачи информации

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Основы радиофотоники	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 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 Имеет практический опыт: методологией измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона., навыками расчета оптоволоконных линий связи;

	<p>методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона</p>
<p>1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств</p>	<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>
<p>1.Ф.22 Основы теории радиолокационных систем и комплексов</p>	<p>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.</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка рефератов по спутниковым РНС	69,5	69,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Принципы радионавигации	6	6	0	0
2	Методы определения местоположения	4	4	0	0
3	Спутниковые РНС	16	6	0	10
4	Региональные РНУ и РНС	14	4	0	10
5	Комплексные РНС	10	4	0	6
6	Автономные РНУ и РНС	10	4	0	6
7	Навигационные комплексы	4	4	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Задачи, методы и средства радионавигации. Основные радионавигационные элементы. Системы координат. Физические основы радионавигации. Обобщенная структурная схема РНС.	4
3	1	Основные тактические и технические параметры РНС. Виды РНС, автономные и неавтономные радиосистемы, радиосистемы счисления пути.	2
4-5	2	Классификация и особенности позиционных РНС. Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС. Дальность действия позиционных РНС. Влияние условий распространения радиоволн на параметры РНС.	4
6	3	Классификация и особенности позиционных РНС. Точность определения линий положения. Точность определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС.	2
7	3	Навигационный сигнал. Аппаратура потребителей СРНС. Обработка информации в аппаратуре потребителей СРНС. Обобщенная структурная	2

		схема потребителей СРНС.	
8	3	Факторы, влияющие на точность СРНС. Дифференциальный режим СРНС. Региональные варианты СРНС.	2
9-10	4	Общие особенности региональных РНУ и РНС. Радиосистемы ближней навигации. Автоматические радиопеленгаторы. Система посадки летательных аппаратов.	4
11-12	5	Факторы, снижающие точность РНС. Принцип комплексирования радиотехнических и нерадиотехнических измерителей. Примеры комплексных РНС.	4
13-14	6	Радиовысотомеры. Доплеровские измерители скорости. Обзорно-сравнительные РНС. Система навигации по рельефу и по картам местности.	4
15-16	7	Принцип построения, решаемые задачи и состав комплексов летательных аппаратов.	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	3	Исследование рабочих зон радионавигационных систем Исследование точности и помехозащищенности СРНС	4
3-4	3	Исследование процесса определения координат с помощью аппаратуры СРНС ГЛОНАСС	4
5	3	Использование дифференциального режима в спутниковых системах навигации	2
6-7	4	Исследование фазового азимутального радиомаяка	4
8-9	4	Исследование амплитудного радиопеленгатора, реализующего метод сравнения.	4
10	4	Исследование радиомаячных систем посадки сантиметрового диапазона	2
11-12	5	Комплексирование СРНС с другими навигационными системами	4
13	5	Комплексирование СРНС с другими навигационными системами	2
14-15	6	Исследование фазового доплеровского радиопеленгатора	4
16	6	Исследование фазового доплеровского радиопеленгатора	2

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка рефератов по спутниковым РНС	Самостоятельно найденные источники	8	69,5

## 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	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие № 1	1	50	Лабораторный комплекс. Выполнение ЛР. Оформление отчета. Защита ЛР.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие № 2	1	15	1. Реферат по заданной теме: 8 баллов. 2. Презентация: 7 баллов	экзамен
3	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
4	8	Промежуточная аттестация	экзамен	1	30	Письменный опрос. 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 опрос. В билете три вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. 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

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Знает: теоретические основы и принципы проектирования радионавигационных устройств определения местоположения подвижных объектов.	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: проводить расчеты характеристик радионавигационных систем и комплексов, пользоваться программными пакетами для моделирования РНС.	+	+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РНС 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. Методы и устройства селекции движущихся целей. - М.: Радио и связь, 1986. - 286 с. ил.
2. Бакулев, П. А. Радиолокационные и радионавигационные системы Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Радио и связь, 1994. - 295,[1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Сборник задач по курсу "Радиолокационные системы" [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Радиоэлектрон. системы" П. А. Бакулев, А. В. Брухановский, Г. А. Волкова и др. ; под ред. П. А. Бакулева, А. А. Сосновского. - М.: Радиотехника, 2007. - 207 с. ил. 21 см.

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

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

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

1. Учебное пособие

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

1. Учебное пособие

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.С. Алёшин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 424 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/49079">https://e.lanbook.com/book/49079</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гельцер, А. А. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем : учебное пособие / А. А. Гельцер. — Москва : ТУСУР, 2013. — 99 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/110373">https://e.lanbook.com/book/110373</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савин, А. А. Радионавигационные системы. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. А. Савин, А. А. Мещеряков, Б. П. Дудко. — Москва : ТУСУР, 2012. — 116 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/11284">https://e.lanbook.com/book/11284</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Телекоммуникационные системы и сети. В 3 томах. Том 2. – Радиосвязь, радиовещание, телевидение. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Катунин [и др.]



		издательства Лань	др.]. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия- Телеком, 2014. — 672 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/63223">https://e.lanbook.com/book/63223</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басараб, М.А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. [Электронный ресурс] : моногр. / М.А. Басараб, В.К. Волосюк, О.В. Горячкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 544 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/2215">https://e.lanbook.com/book/2215</a>
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методы обработки сигналов в радиолокации <a href="http://www.ict.susu.ru/">http://www.ict.susu.ru/</a>
7	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания по лабораторным работам <a href="http://www.ict.susu.ru/">http://www.ict.susu.ru/</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. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -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
Лабораторные занятия	407 (ПЛК)	Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab (все компьютеры включены в локальную сеть кафедры ИКТ) и Internet
Лекции	409 (ПЛК)	мультимедийное оборудование