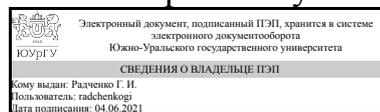


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



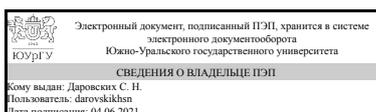
Г. И. Радченко

## 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

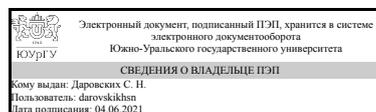
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

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



С. Н. Даровских

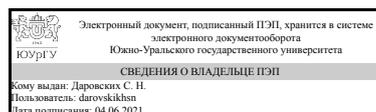
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



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 нерадиотехнических 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.<br>Умеет: проводить расчеты характеристик |

|                     |  |
|---------------------|--|
| прикладных программ | радионавигационных систем и комплексов , пользоваться программными пакетами для моделирования РНС.<br>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.22 Основы теории радиолокационных систем и комплексов,<br>1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств | 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 | 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.<br>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.  |
| 1.Ф.22 Основы теории радиолокационных систем и комплексов | 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. |

#### 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 схема потребителей СРНС.  | 2            |
| 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         | Радиовысотометры. 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 | Комплекси́рование СРНС с другими навигационными системами | 4 |
| 13    | 5 | Комплекси́рование 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.<br>2. Презентация: 7 баллов   | экзамен          |
| 3    | 8        | Бонус                    | Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях | 1   | 5          | 1. Посещаемость,<br>2. Активность на занятиях,<br>3. Участие в конференциях и публикациях  | экзамен          |
| 4    | 8        | Промежуточная аттестация | экзамен  | 1   | 30         | Письменный опрос.<br>Отлично: Полный и развернутый ответ на поставленный вопрос<br>Хорошо: неполный ответ не содержащий ошибок.<br>Удовлетворительно: неполный ответ с незначительными ошибками<br>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 | В соответствии      |

|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
|  | 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 | 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:

2. Учебное пособие

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование разработки  | Наименование ресурса в электронной форме          | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|--|--|---|---|
| 1 | Основная литература                                      | Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии.<br>[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.С. Алёшин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 424 с.                               | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный   |
| 2 | Основная литература                                      | Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем.<br>[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 192 с.  | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный   |
| 3 | Основная литература                                      | Лабораторный практикум по курсу Радионавигационные системы   | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный   |
| 4 | Дополнительная литература                                | Телекоммуникационные системы и сети. В 3 томах. Том 2. – Радиосвязь, радиовещание, телевидение.<br>[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Катунин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия- Телеком, 2014. — 672 с. — | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный   |
| 5 | Дополнительная литература                                | Басараб, М.А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях.<br>[Электронный ресурс] : моногр. / М.А. Басараб, В.К. Волосюк, О.В. Горячкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 544 с.          | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Авторизованный   |
| 6 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Методы обработки сигналов в радиолокации   | Учебно-методические материалы кафедры             | Локальная Сеть / Авторизованный   |
| 7 | Основная литература                                      | Методические указания по лабораторным работам  | Учебно-методические материалы кафедры             | Локальная Сеть / Авторизованный   |

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 |
|----------------------|--------------|--|
| Лекции               | 409<br>(ПЛК) | мультимедийное оборудование  |
| Лабораторные занятия | 407<br>(ПЛК) | Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab (все компьютеры включены в локальную сеть кафедры ИКТ) и Internet                        |