


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Радиотехнических устройств»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ

 Холопов И.С.  
«25» 06 2020 г.

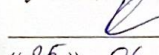
УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД

 Корячко А.В.  
«26» 06 2020 г.



Руководитель ОПОП

 Кириллов С.Н.  
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Б1.О.ДВ.01.02 «Теоретические основы радионавигационных систем»**

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

ОПОП специалитета

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик профессор кафедры РТУ

\_\_\_\_\_ Паршин Ю.Н.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» мая 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой РТУ

\_\_\_\_\_ Паршин Ю.Н., д.т.н., проф.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Программа по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» составлена в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным Приказом Минобрнауки России №1409 от 11.08.2016 г.

Целью преподавания дисциплины является изучение принципов радионавигации, методов реализации радионавигационных систем и комплексов, принципов построения радионавигационных систем и комплексов.

Задачами дисциплины является сформировать знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно применять методы анализа радионавигационных систем и комплексов и отдельных их подсистем, анализировать физические процессы, происходящие в системах и устройствах радионавигационных систем и комплексов.

Предметом изучения дисциплины являются методы радионавигации, радионавигационные сигналы, погрешности определения координат в условиях помех при широком использовании новых технических решений и новых видов навигационной аппаратуры.

<b>Коды компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-5	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующих физико-математический аппарат	<u>Знать:</u> физико-математический аппарат для выявления естественнонаучной сущности проблем в профессиональной деятельности. <u>Уметь:</u> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. <u>Владеть:</u> навыками применения физико-математического аппарата для выявления естественнонаучной сущности проблем в профессиональной деятельности.
ОПК-9	способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	<u>Знать:</u> достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии по тематике научного исследования <u>Уметь:</u> собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования. <u>Владеть:</u> навыками применения достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.
ПК-9	способностью изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и	<u>Знать:</u> специальную литературу и другую научно-техническую информацию. <u>Уметь:</u> изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию. <u>Владеть:</u> навыками изучения информационных источников, отражающих достижения отечественной и зарубежной науки и

	техники в области радиотехники	техники в области радиотехники
ПК-12	способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств	<u>Знать:</u> методы исследования новых процессов и явлений в радиотехнике. <u>Уметь:</u> выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике <u>Владеть:</u> навыками повышения эффективности радиоэлектронных систем и устройств.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) относится к вариативной части блока № 1. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы (3Е).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	32
Лекции	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	40
Иная контактная работа	0,25
Самостоятельные занятия	31
Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации обучающихся – Зачет	

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

- 1 модуль. Введение радионавигацию.
- 2 модуль. Дальномерные методы радионавигации.
- 3 модуль. Угломерные методы радионавигации.

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	практические занятия	

							ся
1	2	3	4	5	6	7	8
		108	48	24	16	8	60
	Модуль 1. Введение радионавигацию		15	8	4	3	20
1.1	Основные понятия радионавигации		3	2	0	1	5
1.2	Методы решения навигационных задач		6	2	4	0	10
1.3	Классификация радионавигационных систем		6	4	0	2	5
	Модуль 2. Дальномерные методы радионавигации		19	8	8	3	20
2.1	Тактико-технические характеристики устройств и систем радионавигации		6	2	4	0	10
2.2	Дальномерные методы и устройства радионавигации		6	2	4	0	10
2.3	Разностно-дальномерные методы, устройства и системы радионавигации		7	4	0	3	0
	Модуль 3. Угломерные методы радионавигации		14	8	4	2	20
3.1	Угломерные методы, устройства и системы радионавигации		5	4	0	1	5
3.2	Доплеровские измерители скорости		6	2	4	0	10
3.3	Основы построения комплексных систем радионавигации		3	2	0	1	5
	Зачет						

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание раздела
Модуль 1. Введение радионавигацию	
1.1. Основные понятия радионавигации	Назначение радионавигационных систем (РНС). Основные понятия и определения, используемые в радионавигации. Физические основы РН измерений.
1.2. Методы решения навигационных задач	Методы определения местоположения объекта: обзорно-сравнительные, позиционные, методы счисления пути. Достоинства и недостатки. Примеры РНС, использующих различные методы решения навигационных задач.
1.3. Классификация радионавигационных систем	Классификация РНС: по дальности действия (глобальные, радиотехнические системы дальней навигации,

	радиотехнические системы ближней навигации); дислокации (наземные и космические); назначению (морские, авиационные и т. д.); частотному диапазону (СДВ, ДВ, КВ, УКВ и т. д.); принципу действия (угломерные, дальномерные, угломерно-дальномерные, разностно-дальномерные, псевдодальномерные, доплеровские и т. д.); параметру сигнала, используемому в радионавигационных измерениях (амплитуда, время задержки, частота, фаза) и др.
Модуль 2. Дальномерные методы радионавигации	
2.1. Тактико-технические характеристики устройств и систем радионавигации	Общие сведения о тактико-технических характеристиках РНС: точность радионавигационных измерений, дальность действия и рабочие зоны, помехоустойчивость и др. Эффективности систем радионавигации.
2.2. Дальномерные методы и устройства радионавигации	Методы измерения дальности: фазовый, частотный, временной. Примеры радиодальномеров, основанных на различных методах измерения дальности. Точность и помехоустойчивость дальномеров.
2.3. Разностно-дальномерные методы, устройства и системы радионавигации	Общая характеристика разностно-дальномерных методов. Соотношение между дальномерными и разностно-дальномерными методами. Фазовый разностно-дальномерный метод. Импульсный разностно-дальномерный метод. Импульсно-фазовый разностно-дальномерный метод. Примеры систем, основанных на разностно-дальномерных методах измерений.
Модуль 3. Угломерные методы радионавигации	
3.1. Угломерные методы, устройства и системы радионавигации	Методы измерения угловых координат: амплитудный, фазовый, частотный, временной. Принципы построения радиоконпасов. Оптимизация угломерных систем радионавигации. Примеры угломерных радионавигационных систем
3.2. Доплеровские измерители скорости	Общие принципы и методы измерения скорости. Погрешности измерения доплеровской частоты и путевой скорости. Принципы построения многолучевых доплеровских измерителей скорости. Алгоритмы обработки сигналов в доплеровских измерителях скорости.
3.3. Основы построения комплексных систем радионавигации	Теоретические основы комплексирования навигационных измерителей. Особенности комплексирования радионавигационных измерителей. Комплексирование на первичном и вторичном уровнях.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : Учеб.для вузов. - М.:Радиотехника, 2005. - 224с. - Библиогр.:с.221(25 назв.). - ISBN 5-88070-056-9 : 288-80.
2. Информационные технологии в радиотехнических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / под. ред. И. Б. Федорова. — Электрон. дан. — Москва : , 2011. — 846 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106284>. — Загл. с экрана

3. Геоинформационные системы и радиотехнические средства систем управления воздушным движением [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2011. — 161 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64096>. — Загл. с экрана.

4. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>. — Загл. с экрана.

### 6.2.2. Темы практических занятий

№ п/п	№ модуля дисциплины	Тема практического занятия
1	1	Физические основы радионавигации. Дальность действия и точность радионавигационных систем и комплексов
2	2	Азимутально-дальномерные системы навигации.
3	3	Радиопеленгаторы.
4	3	Доплеровские измерители скорости. Радиовысотомеры малых высот.

### 6.2.3. Лабораторный практикум

#### Модуль 1. Введение радионавигацию

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	1.2	Исследование рабочих зон радионавигационных систем

#### 2-й модуль. Дальномерные методы радионавигации

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
2	2.2	Исследование импульсного метода измерения дальности
3	2.2	Исследование фазового метода измерения дальности

#### 3-й модуль. Угломерные методы радионавигации

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
4	3.1	Исследование амплитудных методов радиопеленгации

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная учебная литература:

1. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : Учеб.для вузов. - М.:Радиотехника, 2005. - 224с. - Библиогр.:с.221(25 назв.). - ISBN 5-88070-056-9 : 288-80.
2. Информационные технологии в радиотехнических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / под. ред. И. Б. Федорова. — Электрон. дан. — Москва : , 2011. — 846 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106284>. — Загл. с экрана
3. Геоинформационные системы и радиотехнические средства систем управления воздушным движением [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2011. — 161 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64096>. — Загл. с экрана.
4. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>. — Загл. с экрана.

### Дополнительная учебная литература:

1. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : учеб. для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Радиотехника, 2011. - 269с. - Библиогр.: с. 262 (16 назв.). - ISBN 978-5-88070-285-5 : 504-00.

2. Паршин А.Ю., Паршин Ю.Н. Основы теории радионавигационных систем : метод. указ. к лаб. работам / под ред. Ю.Н. Паршина; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 43с. - Библиогр.: с.42 (6 назв.). - б/ц.
3. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Масалов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 118 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4940>. — Загл. с экрана.
4. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Масалов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4941>. — Загл. с экрана.
5. Савин, А.А. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Савин, А.А. Мещеряков, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11282>. — Загл. с экрана.
6. Савин, А.А. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Савин, А.А. Мещеряков, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11282>. — Загл. с экрана.

## **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **8.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

### **8.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по в библиотеке.

### **8.3. Рекомендации по работе с литературой**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по педагогике высшей школы. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме.

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области статистической теории радиосистем. Желательно начальное знакомство с основами программного пакета MatLab. Методические указания при проведении лабораторных работ описаны в соответствующих методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объем самостоятельно проделанной работы.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

При изучении дисциплины используются:



- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) классы для проведения лабораторных и практических занятий;
- 3) дисплейный класс, оснащенный ПЭВМ с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и программой MatLab, для проведения лабораторных работ в виртуальной среде MatLab.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», квалификация выпускника – специалист, форма обучения – очная.

Программу составил  
д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин