

**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 техники в области радиотехники	<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
ПК-12	способностью	<u>Знать:</u> методы исследования новых про-

	выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств	цессов 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 (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48
Лекции	24
Лабораторные работы	16
Практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60
Консультации в семестре	6
Самостоятельные занятия	54
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	
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