

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра радиоэлектронных  
систем (РЭС\_ОР)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра радиоэлектронных  
систем (РЭС\_ОР)

наименование кафедры

Ф.В. Зандер

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ  
НАВИГАЦИИ, СВЯЗИ И  
НАБЛЮДЕНИЯ**

Дисциплина Б1.Б.45 Спутниковые системы навигации, связи и  
наблюдения

Направление подготовки / 25.05.03 Техническая эксплуатация  
специальность транспортного радиооборудования

Специализация 25 05 03 02

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

250000 «АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Специализация 25.05.03.02 Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита 2016г.

Программу  
составили

канд. техн. наук, Доцент, Зандер Ф.В.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» (СРНС) является усвоение основ физических процессов, теории и принципов построения и функционирования спутниковых радионавигационных систем.

Дисциплина является базовой.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

**Знать:** принципы построения и функционирования СРНС; требования, предъявляемые к функциональным элементам СРНС и характеристикам сигналов, используемых в СРНС; основные методы анализа характеристик СРНС и их подсистем.

**Уметь:** осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры, проводящей навигационные определения по сигналам СРНС; анализировать реализуемость требований, предъявляемых потребителем к навигационной аппаратуре СРНС при решении различных практических задач; оценивать погрешности навигационных измерений по сигналам СРНС.

**Владеть:** навыками проектирования современных СРНС и их подсистем; навыками проектирования аппаратуры потребителей СРНС, методами моделирования СРНС.

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

<b>ОПК-5: способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией</b>	
<b>ПК-27: готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования</b>	
Уровень 2	принципы построения и функционирования СРНС
Уровень 3	выполнить опытно-конструкторские разработки транспортного радиоэлектронного оборудования
Уровень 3	готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования
<b>ПСК-2.4: способностью к проектированию сетей радиосвязи различного назначения</b>	
Уровень 2	требования, предъявляемые к функциональным элементам СРНС и характеристикам сигналов, используемых в СРНС; основные методы

	анализа характеристик СРНС и их подсистем.
Уровень 2	проектировать сети СРНС
Уровень 2	способностью к проектированию сетей радиосвязи различного назначения

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах:

Радионавигационные системы

Основы теории радиосистем передачи информации

Данная дисциплина является основной для изучения дисциплин:

Преддипломная практика

Научно-исследовательская работа

Подготовка и сдача государственного экзамена

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		10
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6 (216)</b>	<b>6 (216)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>	<b>2,5 (90)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>	<b>2,5 (90)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Принципы построения и особенности СРНС	12	4	8	30	ПК-27 ПСК-2.4
2	Измерительно-вычислительная аппаратура потребителей	12	10	20	30	ПК-27 ПСК-2.4
3	Области использования СРНС	12	4	8	30	ПК-27 ПСК-2.4
Всего		36	18	36	90	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Принципы построения и особенности СРНС	4	0	0
2	1	Геометрические свойства методов измерений в СРНС. Основы решения навигационных задач в СРНС	4	0	0
3	1	Сигналы в СРНС. Энергетика навигационных радиолоний	4	0	0

4	2	Принципы построения измерительно-вычислительной аппаратуры потребителей	4	0	0
5	2	Устройства первичной обработки радионавигационного сигнала	2	0	0
6	2	Разновидности аппаратуры потребителей	2	0	0
7	2	Кадр навигационного сигнала	2	0	0
8	2	Синхронизации временных шкал системы НИСЗ	2	0	0
9	3	Области использования СРНС.	2	0	0
10	3	Дифференциальный режим СРНС.	2	0	0
11	3	Основы комплексного использования СРНС с другими радионавигационными и автономными навигационными средствами.	4	0	0
12	3	Критерии оценки эффективности навигационного использования СРНС.	4	0	0
Итого			26	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Расчет погрешностей решения навигационно-временной задачи.	4	4	0
2	2	Определение Среднеего время первого навигационного отсчета	2	2	0

3	2	Расчет погрешностей измерения радионавигационных параметров.	2	2	0
4	2	Калибровка и юстировка угломерной антенной системы	2	2	0
5	2	Состав кадра навигационного сообщения.	2	2	0
6	2	Изучение работы НАП в режиме аппаратуры ЧВС.	2	2	0
7	3	Дифференциальный режим работы СРНС.	4	4	0
Всего			18	18	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Погрешность решения навигационно-временной задачи. Исследование влияния геометрического фактора	4	0	0
2	1	Исследование сигналов в СРНС. Расчет энергетики навигационных радиолиний	4	0	0
3	2	Измерение радионавигационных параметров (РНП) сигнала СРНС.	4	0	0
4	2	Поиск сигнала СРНС. Среднее время первого навигационного отсчета	4	0	0
5	2	Определение пространственной ориентации. Калибровка и юстировка угломерной антенной системы.	4	0	0
6	2	Исследование состава кадра навигационного сообщения.	4	0	0
7	2	Работа НАП в режиме аппаратуры ЧВС.	4	0	0



8	3	Дифференциальный режим работы СРНС.	4	0	0
9	3	Работа НИС с использованием спутниковых каналов передачи информации.	4	0	0
			26	0	0

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гребенников А. В.	Пространственная селекция сигналов и помех: учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе [для студентов напр. 12.04.01 «Приборостроение», магистерской программы 12.04.01.01 «Измерительные информационные технологии»; напр. 11.04.01 «Радиотехника», магистерской программы 11.04.01.03 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»]	Красноярск: СФУ, 2016

#### **5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Владимиров В. М., Дмитриев Д. Д., Дубровская О. А., Кармишин А. М., Тяпкин В. Н., Фатеев Ю. Л., Фомин А. Н., Шарова Л. И., Борисевич А. Н., Иванов В. В., Владимиров В. М.	Дистанционное зондирование земли: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы"	Красноярск: СФУ, 2014
Л1.2	Гребенников А. В., Тяпкин В. Н.	Специальные вопросы обработки радионавигационных сигналов: учебно-методическое пособие по курсу лекций [для студентов напр. 12.04.01 «Приборостроение», магистерской программы 12.04.01.01 «Измерительные информационные технологии»; напр. 11.04.01 «Радиотехника», магистерской программы 11.04.01.00.03 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»]	Красноярск: СФУ, 2017
Л1.3	Гребенников А. В.	Помехоустойчивость аппаратуры спутниковой связи и навигации: учебно-методическое пособие по курсу лекций [для студентов напр. 12.04.01 «Приборостроение», магистерской программы 12.04.01.01 «Измерительные информационные технологии»; напр. 11.04.01 «Радиотехника», магистерской программы 11.04.01.03 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»]	Красноярск: СФУ, 2017
Л1.4	Гребенников А. В., Тяпкин В. Н.	Навигационно-информационные системы: учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе [для студентов напр. 12.04.01 «Приборостроение», магистерской программы 12.04.01.01 «Измерительные информационные технологии»; напр. 11.04.01 «Радиотехника», магистерской программы 11.04.01.03 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»]	Красноярск: СФУ, 2017
6.2. Дополнительная литература			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Васин В.А., Власов И.Б., Егоров Ю.М., Федоров И.Б.	Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб. пособие	Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гребенников А. В.	Пространственная селекция сигналов и помех: учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе [для студентов напр. 12.04.01 «Приборостроение», магистерской программы 12.04.01.01 «Измерительные информационные технологии»; напр. 11.04.01 «Радиотехника», магистерской программы 11.04.01.03 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»]	Красноярск: СФУ, 2016

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	техническая литература, статьи, обзоры	<a href="http://www.ieee.org">www.ieee.org</a>
Э2	сайт ГЛОНАСС	<a href="http://www.glonass-iac.ru">www.glonass-iac.ru</a>

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

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины. По всем темам студентам предлагается отработать часть учебного материала с последующим предоставлением конспекта преподавателю в объёме 10 стр. Самостоятельно изучаемые вопросы теоретического курса включаются в вопросы, выносимые на экзамен и зачет.

Выполнение заданий к лабораторной работе и оформление лабораторной работы.

Методические рекомендации по выполнению лабораторного практикума изложены в учебных пособиях. Допуск к выполнению лабораторной работы осуществляется преподавателем по результатам тестирования (или устного опроса).

Оформление лабораторных работ осуществляется в соответствии с общими требованиями, изложенными в СТО 4.2-07–2014.

Для самоконтроля предлагаются следующие виды контрольно-измерительных материалов:

тестовые задания для проверки знаний и компетенций;

контрольные вопросы, представленные в конспекте лекций после каждой темы;

вопросы к защите лабораторных работ.

К выполнению курсовой работы рекомендуется широко привлекать персональные компьютеры как для выполнения расчетов, так и для исследования динамических характеристик проектируемой системы путём моделирования. Рекомендуется использовать для моделирования пакет программ Micro-CAP V, как наиболее подходящий по соображениям дидактического характера.

Задания на КР студенты получают на занятиях в соответствии с графиком на самостоятельную работу по дисциплине, сдача для проверки выполненных работ студентами производится в указанные графиком сроки, к защите КР допускаются студенты при условии положительного результата проверки.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	№		
9.1.2	п/п	Разработчик программы	Название программного продукта

9.1.3	1	MathSoft	MathCad-2003(11–13)
9.1.4	2	Cadence	OrCAD 9.2, OrCAD 16.0
9.1.5	3	Altium	Protel DXP, Altium Designer

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронно-библиотечная система СФУ [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a> ;
9.2.2	Государственная универсальная научная библиотека Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.kraslib.ru/">http://www.kraslib.ru/</a> .
9.2.3	Электронно-библиотечная система СФУ. Режим доступа: <a href="http://bik.sfu-kras.ru">http://bik.sfu-kras.ru</a>
9.2.4	Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы <a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>

## 10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Учебный класс с оборудованием для демонстрации презентационного материала и учебных кинофильмов для проведения лекционных занятий.
2. Для выполнения лабораторных работ: учебный класс с 5 персональными компьютерами с выходом в Internet и установленным программным обеспечением.
3. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
  - навигационная аппаратура серии МРК;
  - имитаторы сигналов серии МРК;
  - геодезические пункты с погрешностью не более 0,1 м;
  - наклонно-поворотный стенд;
  - стенд линейных перемещений.