

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.10 Спутниковые системы навигации, связи и  
наблюдения

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль)

11.05.01.31 Радионавигационные системы и комплексы

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, Зав.кафедрой, доцент, Ф.В. Зандер

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования</b>	
ПК-1.1: Осведомлён о порядке, методах и средствах проведения разработки аппаратуры, РТС и РЭС	порядок, методы и средства проведения разработки аппаратуры РТС и РЭС проводить разработку аппаратуры РТС и РЭС методами проведения разработки аппаратуры РТС и РЭС
ПК-1.2: Рассчитывает проектные параметры и формирует проектный облик РТС и РЭС	методы расчета проектных параметров РТС и РЭС рассчитывать проектные параметры и формировать проектный облик РТС и РЭС расчетом проектных параметров РТС и РЭС
ПК-1.3: Разрабатывает технические задания и эскизные проекты РТС и РЭС	правила разработки технических заданий и эскизных проектов на РТС и РЭС разрабатывать технические задания и эскизные проекты на РТС и РЭС навыком разработки технических заданий и эскизных проектов на РТС и РЭС
<b>ПК-2: Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов</b>	

<b>прикладных программ</b>	
ПК-2.1: Понимает порядок, методы и средства проведения разработки, отработки, испытаний и сопровождения аппаратуры	Структурные и функциональные схемы РЭС, принципиальные схемы РЭУ Проводить разработки, отработки, испытания и сопровождать аппаратуру Разработкой схем аппаратуры с применением современных САПР и ППП
ПК-2.2: Разрабатывает материалы проектной конструкторской документации на приборы	Проектную конструкторскую документацию на приборы Разрабатывать материалы проектной конструкторской документации на приборы Методами разработки материалов проектной конструкторской документации на приборы
<b>ПК-7: Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ</b>	
ПК-7.1: Осведомлён об основных направлениях развития технологий создания РТС и РЭС в Российской Федерации и за рубежом	Основные направления развития технологий создания РТС и РЭС в РФ и за рубежом Собирать информацию об основных направлениях развития технологий создания РТС и РЭС в РФ и за рубежом Информацией об основных направлениях развития технологий создания РТС и РЭС в РФ и за рубежом
ПК-7.2: Применяет программное обеспечение для разработки моделей процессов и систем	Программное обеспечение для разработки моделей процессов и систем Применять программное обеспечение для разработки моделей процессов и систем Программным обеспечением для разработки моделей процессов и систем
ПК-7.3: Оптимизирует проектируемые радиоэлектронные системы и комплексы	Варианты оптимизации проектируемых РТС и РЭС Решать задачи оптимизации проектируемых РТС и РЭС Способами оптимизации проектируемых РТС и РЭС с применением ППП

#### **1.4 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)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,5 (126)</b>		
занятия лекционного типа	2 (72)		
практические занятия	0,5 (18)		
лабораторные работы	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Принципы построения и особенности СРНС</b>									
	1. Принципы построения и особенности СРНС	4							
	2. Геометрические свойства методов измерений в СРНС. Основы решения навигационных задач в СРНС	6							
	3. Сигналы в СРНС. Энергетика навигационных радиолиний	6							
	4. Расчет погрешностей решения навигационно-временной задачи.			4					
	5. Погрешность решения навигационно-временной задачи. Исследование влияния геометрического фактора					4			
	6. Исследование сигналов в СРНС. Расчет энергетика навигационных радиолиний					4			
	7. Геометрические свойства методов измерений в СРНС. Основы решения навигационных за-дач в СРНС.							30	
<b>2. Измерительно-вычислительная аппаратура потребителей</b>									

1. Принципы построения измерительно-вычислительной аппаратуры потребителей	6							
2. Устройства первичной обработки радионавигационного сигнала	6							
3. Разновидности аппаратуры потребителей	4							
4. Кадр навигационного сигнала	2							
5. Синхронизации временных шкал системы НИСЗ	2							
6. Измерение радионавигационных параметров (РНП) сигнала СРНС.					2			
7. Поиск сигнала СРНС. Среднее время первого навигационного отсчета					2			
8. Определение пространственной ориентации. Калибровка и юстировка угломерной антенной системы.					2			
9. Исследование состава кадра навигационного сообщения.					4			
10. Работа НАП в режиме аппаратуры ЧВС.					4			
11. Определение Среднеегос время первого навигационного отсчета			2					
12. Расчет погрешностей измерения радионавигационных параметров.			2					
13. Калибровка и юстировка угломерной антенной системы			2					
14. Состав кадра навигационного сообщения.			2					
15. Изучение работы НАП в режиме аппаратуры ЧВС.			2					
16. Расчет погрешностей измерения радионавигационных параметров.							24	

<b>3. Области использования СРНС</b>								
1. Области использования СРНС.	4							
2. Дифференциальный режим СРНС.	12							
3. Основы комплексного использования СРНС с другими радионавигационными и автоном-ными навигационными средствами.	12							
4. Критерии оценки эффективности навигационного использования СРНС.	8							
5. Дифференциальный режим работы СРНС.					8			
6. Работа НИС с использованием спутниковых каналов передачи информации.					6			
7. Дифференциальный режим работы СРНС.			4					
8. Области использования СРНС.							36	
9.								
<b>Всего</b>	<b>72</b>		<b>18</b>		<b>36</b>		<b>90</b>	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

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).
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).
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).
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).
5. 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).
6. 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).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1.	№		
2.	п/п	Разработчик программы	Название программного
3.	1	MathSoft	MathCad-2003(11–13)
4.	2	Cadence	OrCAD 9.2, OrCAD 16.0
5.	3	Altium	Protel DXP, Altium Designer

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система СФУ [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>;
2. Государственная универсальная научная библиотека Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kraslib.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система СФУ. Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>
4. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы <http://ibooks.ru/>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Учебный класс с оборудованием для демонстрации презентационного материала и учебных кинофильмов для проведения лекционных занятий.

Для выполнения лабораторных работ: учебный класс с 5 персональными компьютерами с выходом в Internet и установленным программным обеспечением.

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.