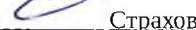


БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВАУТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета
  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 « 31 » 01 2022
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	диф. зач.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2019

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Страхов Сергей Юрьевич, д.т.н., заведующий кафедрой



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-8 — способность использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-5**

знания:

изучение принципов построения космических радиоэлектронных систем;

умения:

решение задач определения дальности, радиальной скорости, углов, угловых скоростей в измерительных радиолиниях;

навыки:

получение навыков моделирования канала радиосвязи для передачи информации с помощью микроконтроллера.

### **ОПК-2**

умения:

уметь применять физико-математический аппарат при моделировании канала радиосвязи;

### **ОПК-4**

знания:

понимание способы построения командных радиолиний;

умения:

уметь применять методики статистической обработки результатов навигационных измерений;

### **ОПК-8**

знания:

знать пакеты прикладных программ, позволяющие моделировать радиосигналы для решения профессиональной деятельности;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
- ОПК-5 — Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиозлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиозлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ
- ОПК-7 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
- ПСК-1 — Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
- ПСК-2 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиозлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиозлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
- ПСК-3 — Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
- ПСК-4 — Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ
- ПСК-5 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
- ПСК-6 — Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-5	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-8
5	10	Раздел 1. Принципы построения космических радиоэлектронных систем. 1.1. Общие сведения о космических РЭС 1.2. Особенности радиосистем космических аппаратов (КА) 1.3. Развитие радиотехнических систем управления КА 1.4. Радиосистемы баллистических ракет и выведения ИСЗ 1.4.1 Состав радиосистемы 1.4.2. Требования к радиосистемам выведения 1.5. Радиосистемы управления полетом ИСЗ 1.6. Радиосистемы управления полетом КА среднего и дальнего космоса.	28	8	8	0	0	20	25	25	25	25
5	10	Раздел 2. Входной сигнал в космических радиолиниях. 2.1. Особенности входных сигналов космических радиолиний 2.2. Свойства атмосферы 2.3. Выбор диапазона частот 2.4. Расчет энергетических характеристик космических радиолиний 2.5. Влияние условий распространения радиоволн в атмосфере на точность измерительных радиолиний 2.5.1. Погрешности измерения дальности 2.5.2. Погрешности измерения углов 2.5.3. Погрешности измерения радиальной скорости 2.6. Влияние плазмы, окружающей КА.	28	8	8	0	0	20	25	25	25	25
5	10	Раздел 3. Обработка информации в измерительных радиосистемах. 3.1. Особенности измерительных радиолиний 3.2. Измерение расстояния 3.3. Измерение радиальной скорости 3.4. Измерение углов 3.5. Измерение угловых скоростей 3.6. Основные задачи обработки информации в космических радиосистемах 3.7. Основы методики статистической обработки результатов навигационных измерений 3.8. Определение параметров орбиты КА при обработке информации методом наименьших квадратов 3.9 Характеристики ЭВМ, применяемых в космических системах.	45	25	8	0	17	20	25	25	25	25
5	10	Раздел 4. Командные и телеметрические радиолинии. Командные и телеметрические радиолинии 4.1. Основные виды радиокоманд и командных радиолиний. Требования к командным радиолиниям 4.2. Аналоговые командные радиолинии 4.3. Принципы цифровой передачи радиокоманд 4.4. Проверочная обратная связь 4.5. Командная радиолиния управления БР 4.6. Передача телеметрической информации 4.6.1. Классификация телеметрических радиолиний 4.6.2. Телеметрические линии с временным разделением каналов 4.6.3. Телеметрические линии с частотным разделением каналов 4.6.4. Телеметрические радиолинии с кодовым разделением каналов 4.6.5. Современное построение телеметрических радиолиний.	43	27	10	17	0	16	25	25	25	25
Всего за 10 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Обработка информации в измерительных радиосистемах.	Решение задач по обработке информации в измерительных радиосистемах	17
<b>Всего за 10 семестр</b>			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Командные и	Моделирование канала радиосвязи для передачи	17

телеметрические радиолнии. информации с помощью микроконтроллера	
<b>Всего за 10 семестр</b>	<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Принципы построения космических радиоэлектронных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	20
2	Раздел 2. Входной сигнал в космических радиолниях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	20
3	Раздел 3. Обработка информации в измерительных радиосистемах.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	20
4	Раздел 4. Командные и телеметрические радиолнии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	16
<b>Всего за 10 семестр</b>			<b>76</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>10</b>			Контр.Р.					Контр.Р.				Контр.Р.			
															диф. зач.

Условные обозначения:

- Контр.Р. – контрольная работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- контрольная работа.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Баранов. . Получение и описание измерительных сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 34 экз.
2. А. В. Верещагин. . Многоканальные радиоэлектронные системы и сети передачи информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов. . Космическая электроника. М.: Техносфера, 2015, 10 экз.
4. А. М. Сомов, С. Ф. Корнев. . Спутниковые системы связи. Москва: Горячая линия-Телеком, 2018, эл. рес.
5. Б. К. Ковалёв. . Развитие ракетно-космических систем выведения. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, 8 экз.
6. Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
7. Г. Г. Раннев. . Измерительные информационные системы. М.: Академия, 2010, 22 экз.
8. Е. Ф. Берёзкин. . Основы теории информации и кодирования. СПб.: Лань, 2019, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны;
2. Радиотехника – XXI век.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. NI Multisim - академическая версия.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. NI Multisim - академическая версия.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ПСК-5 способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения;

ОПК-4 способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ОПК-8 способность использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями построения и функционирования радиоэлектронных систем космических комплексов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- контрольная работа.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Принципы построения космических радиоэлектронных систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	А. В. Верещагин. . Многоканальные радиоэлектронные системы и сети передачи информации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,2,3) А. М. Сомов, С. Ф. Корнев. . Спутниковые системы связи: Москва: Горячая линия-Телеком, 2018 (1,2,3) Б. К. Ковалёв. . Развитие ракетно-космических систем выведения: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (1,2,3)	20
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Входной сигнал в космических радиолиниях.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	А. А. Баранов. . Получение и описание измерительных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,2,3)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Обработка информации в измерительных радиосистемах.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	Г. Г. Раннев. . Измерительные информационные системы: М.: Академия, 2010 (1,2,3) Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1,2,3)	20
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Командные и телеметрические радиолинии.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	Е. Ф. Берёзкин. . Основы теории информации и кодирования: СПб.: Лань, 2019 (1,2,3) А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов. . Космическая электроника: М.: Техносфера, 2015 (1,2,3)	16
Итого по разделу 4		16

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- контрольная работа;
- дифференцированный зачет.

### **Критерии оценивания**

#### **Контрольная работа**

На контрольной работе студенту предлагается тест из 10 вопросов. При правильном ответе на 6-7 вопросов выставляется оценка «Удовлетворительно», при правильном ответе на 8-9 вопросов выставляется оценка «Хорошо», при правильном ответе на 10 вопросов выставляется оценка «Отлично».

#### **Дифференцированный зачет**

Оценка на дифференцированном зачете выставляется как среднее арифметическое оценок за контрольные работы

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-5	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-8	
5	10	Раздел 1. Принципы построения космических радиоэлектронных систем.	28	8	8	0	0	20	25	25	25	25	Контрольная работа
5	10	Раздел 2. Входной сигнал в космических радиопередачах.	28	8	8	0	0	20	25	25	25	25	Контрольная работа
5	10	Раздел 3. Обработка информации в измерительных радиосистемах.	45	25	8	0	17	20	25	25	25	25	Контрольная работа
5	10	Раздел 4. Командные и телеметрические радиопередачи.	43	27	10	17	0	16	25	25	25	25	Контрольная работа
Всего за 10 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	