


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


Страхов С. Ю.
(подпись) ФИО
« 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)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				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: 2020

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-1 — способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
ПСК-2 — способность разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ПСК-5 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
ПСК-6 — способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ
ПСК-7 — способность к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1

знания:

знать основные радиоэлектронные системы в составе космических комплексов;

умения:

уметь ставить задачи проектирования командных радиолиний;

ПСК-2

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.

ПСК-5

навыки:

получение навыков моделирования канала радиосвязи для передачи информации.

ПСК-6

знания:

понимание способов построения командных радиолиний;

ПСК-7

умения:

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

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 ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ, РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**.

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		ПСК-1	ПСК-2	ПСК-5	ПСК-6	ПСК-7
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	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	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	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	25
Всего за 10 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	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	Решение задач по обработке информации в	17

измерительных радиосистемах.	измерительных радиосистемах	
Всего за 10 семестр		17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Командные и телеметрические радиолинии.	Моделирование канала радиосвязи для передачи информации с помощью микроконтроллера	17
Всего за 10 семестр			17

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 радиолиниях.	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 радиолинии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела с использованием рекомендуемой литературы	16
Всего за 10 семестр			76

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10			Контр.Р.					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 Радиозлектронные 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-1 способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования;

ПСК-2 способность разрабатывать структурные и функциональные схемы радиозлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиозлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

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

ПСК-6 способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ;

ПСК-7 способность к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями построения и функционирования радиозлектронных 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.
Раздел 1. Принципы построения космических радиоэлектронных систем.		
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
Раздел 2. Входной сигнал в космических радиоприемниках.		
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
Раздел 3. Обработка информации в измерительных радиосистемах.		
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
Раздел 4. Командные и телеметрические радиоприемники.		
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-1	ПСК-2	ПСК-5	ПСК-6	ПСК-7	
5	10	Раздел 1. Принципы построения космических радиоэлектронных систем.	28	8	8	0	0	20	25	25	25	25	25	Контрольная работа
5	10	Раздел 2. Входной сигнал в космических радиоприемниках.	28	8	8	0	0	20	25	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	25	Контрольная работа
5	10	Раздел 4. Командные и телеметрические радиоприемники.	43	27	10	17	0	16	25	25	25	25	25	Контрольная работа
Всего за 10 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	100	