

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Ракетостроение
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

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	
4	8	3	108	39	26	0	13	69	0	0	69	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Прядкин Александр Сергеевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

### **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. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1/23-1 — способность разрабатывать проекты космических аппаратов, РН, космических систем и их составных частей

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1/23-1**

*знания:*

на уровне представлений:

алгоритмов и устройств оптимального обнаружения, разрешения и оценки параметров радиотехнических сигналов;

на уровне воспроизведения:

особенностей систем управления конкретных образцов КР и ЗУР;

на уровне понимания:

принципы построения систем управления ЛА;

основные термины и определения из области информационного обеспечения систем управления высокоточного оружия;

принципы построения автономных навигационных систем ЛА;

принципы построения радиотехнических навигационных систем ЛА;

*умения:*

теоретические:

определять тип систем управления ЛА;

анализировать преимущества и недостатки систем управления конкретных образцов ЛА;

практические:

оценивать энергетическую и геометрическую дальность действия, точность и разрешающую способность;

*навыки:*

организации и планирования процессов функционирования ЛА.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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	Практические занятия		ПСК-1/23-1
4	8	<b>Раздел 1. Общие сведения по радиолокации.</b> 1.1. Основные понятия радиолокации. Общая модель радиотехнической системы. Понятие об эффективной поверхности рассеяния цели. 1.2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Дальность действия радиолонии связи. Дальность действия радиолонии с активным ответом. Дальность действия радиолонии с пассивным ответом. 1.3. Расчет дальности действия РЛС. Расчет дальности действия РЛС в атмосфере над морской поверхностью. Расчет дальности радиогоризонта в условиях кривизны земной поверхности. 1.4. Основные сведения о радиолокационных помехах. Общая характеристика активных помех. Расчет дальности действия РЛС в условиях преднамеренных помех. 1.5. Основные понятия обнаружения и различения сигналов. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов. Алгоритмы и устройства оптимального различения сигналов.	28	8	8	0	20	35
4	8	<b>Раздел 2. Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.</b> 2.1. Принцип действия зеркальной антенны. Диаграмма направленности антенны. Коэффициент направленного действия. Полоса пропускания антенны. Поляризация поля излучения. Типы зеркал. 2.2. Облучатели зеркальных антенн. Управление диаграммой направленности. Двухзеркальные антенны. Антенны моноимпульсных РЛС. Фазированные антенные решетки. Зона обзора РЛС. Методы обзора.	46	21	8	13	25	35
4	8	<b>Раздел 3. Способы повышения помехозащищенности РЛС.</b> 3.1. Защита от пассивных помех. Понятие о пассивных помехах. Обнаружитель Неймана-Пирсона. Классический последовательный алгоритм Вальда. Модифицированный последовательный алгоритм Вальда. Усеченный последовательный алгоритм Вальда. Другие методы защиты от пассивных помех. 3.2. Методы защиты от активных помех. Фильтрация сигналов фильтром Калмана. Комплексирование сигналов от нескольких источников.	34	10	10	0	24	30
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	39	26	13	69	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	39	26	13	69	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.	Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.	13
<b>Всего за 8 семестр</b>			13

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения по радиолокации.	Общие сведения по радиолокации.	20
2	Раздел 2. Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.	Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.	25
3	Раздел 3. Способы повышения помехозащищенности РЛС.	Способы повышения помехозащищенности РЛС.	24
<b>Всего за 8 семестр</b>			69

### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8						ДР		Отч. по ПЗ		ДР	ОС		Вопр. Зач. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;

- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. С.Г. Филатова. . Радиотехнические системы. Новосибирск: НГТУ, 2018, эл. рес.
2. Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский, В. М. Кутузов. . Радиотехнические системы. М.: Академия, 2008, 25 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

### 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;
2. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. 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 **ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1/23-1 способность разрабатывать проекты космических аппаратов, РН, космических систем и их составных частей.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством и функционированием приборов систем управления летательных аппаратов специального назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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. Общие сведения по радиолокации.</b>		
Общие сведения по радиолокации.	С.Г. Филатова. . Радиотехнические системы: Новосибирск: НГТУ, 2018 (1-2) Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский, В. М. Кутузов. . Радиотехнические системы: М.: Академия, 2008 (1-2)	20
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.</b>		
Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.	С.Г. Филатова. . Радиотехнические системы: Новосибирск: НГТУ, 2018 (3-6) Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский, В. М. Кутузов. . Радиотехнические системы: М.: Академия, 2008 (4-8)	25
Итого по разделу 2		25
<b>Раздел 3. Способы повышения помехозащищенности РЛС.</b>		
Способы повышения помехозащищенности РЛС.	С.Г. Филатова. . Радиотехнические системы: Новосибирск: НГТУ, 2018 (7-11) Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский, В. М. Кутузов. . Радиотехнические системы: М.: Академия, 2008 (9-14)	24
Итого по разделу 3		24

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Устный опрос студентов

Перечень вопросы входит в состав УМК дисциплины. Выполнение контрольного мероприятия оценивается следующим образом:

- правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя, при технически грамотном представлении, – «отлично»;
- правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при грамотном представлении материала – «хорошо»;
- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном грамотном оформлении материала – «удовлетворительно»;
- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении – «неудовлетворительно».

#### Отчет по практическому заданию

Варианты практических заданий входят в состав УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию представляется в электронном или распечатанном виде:

- правильно решенное задание, грамотно оформленный отчет по практическому заданию (допускаются незначительные неточности и погрешности) - "зачтено";
- неправильно решенное задание, неграмотно оформленный отчет по практическому заданию - "не зачтено".

#### Вопросы к зачету

1. Общая модель радиотехнической системы.
2. Понятие об эффективной поверхности рассеяния цели.
3. Дальность действия радиолинии связи.
4. Дальность действия радиолинии с активным ответом.
5. Дальность действия радиолинии с пассивным ответом.
6. Расчет дальности действия РЛС в атмосфере над морской поверхностью.
7. Расчет дальности радиогоризонта в условиях кривизны земной поверхности.
8. Общая характеристика активных помех.
9. Расчет дальности действия РЛС в условиях преднамеренных помех.
10. Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов.
11. Алгоритмы и устройства оптимального различения сигналов.
12. Принцип действия зеркальной антенны.
13. Диаграмма направленности антенны.
14. Коэффициент направленного действия.
15. Полоса пропускания антенны.
16. Поляризация поля излучения.
17. Типы зеркал.
18. Облучатели зеркальных антенн.
19. Управление диаграммой направленности.
20. Двухзеркальные антенны.

21. Антенны моноимпульсных РЛС.
22. Фазированные антенные решётки.
23. Зона обзора РЛС.
24. Методы обзора.
25. Понятие о пассивных помехах.
26. Обнаружитель Неймана-Пирсона.
27. Классический последовательный алгоритм Вальда.
28. Усеченный последовательный алгоритм Вальда.
29. Современные методы защиты от пассивных помех.
30. Методы защиты от активных помех.
31. Фильтрация сигналов фильтром Калмана.
32. Комплексирование сигналов от нескольких источников.

### **Зачет**

К зачету допускается обучающийся при условии выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. Зачет проводится в форме ответов на вопросы к зачету. Студенту задается 3 вопроса:

- правильные ответы студента на 2 вопроса и более – «зачтено»;
- правильные ответы студента менее, чем на 2 вопроса – «не зачтено».

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	Практические занятия		ПСК-1/23-1	
4	8	Раздел 1. Общие сведения по радиолокации.	28	8	8	0	20	35	Устный опрос студентов
4	8	Раздел 2. Устройство и принцип работы бортового радиолокатора.	46	21	8	13	25	35	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Способы повышения помехозащищенности РЛС.	34	10	10	0	24	30	Устный опрос студентов, Вопросы к зачету
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	