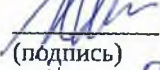


УТВЕРЖДАЮ  
Декаан факультета

  
(подпись) Юнаков Л. П.  
« 31 » 05 2022  
ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии проектирования и конструирования
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

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	
3	6	3	108	51	17	34	0	57	0	0	57	диф. 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: 2022

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Семенов Алексей Анатольевич, старший преподаватель



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук 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**

## **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

### **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:

ОПК-6 — способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-6**

*знания:*

на уровне представлений:

- представление о факторах космического пространства и условиях функционирования космических аппаратов

на уровне воспроизведения:

- назначение, принципы устройства и функционирования агрегатов и систем КА

на уровне понимания:

- понимание принципов функционирования бортовых систем и агрегатов космического аппарата

- понимание физических основ функционирования бортовых систем и агрегатов космического аппарата;

*умения:*

теоретические:

- умение обосновать состав бортовых систем космического аппарата в соответствии с его целевым назначением

практические:

- умение определять комплект бортовой аппаратуры, необходимый для функционирования космического аппарата, выбирать конструктивные решения, обеспечивающие работу космического аппарата;

*навыки:*

- оценка оптимального состава бортовых систем космического аппарата.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕРМОДИНАМИКА, АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ФИЗИКА, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники

### 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	Лабораторный практикум		ОПК-6
3	6	<b>Раздел 1. Условия космического полёта.</b> 1.1. Влияние вакуума на функционирование КА 1.2. Радиационная опасность 1.3. Метеорная опасность 1.4. Влияние невесомости 1.5. Влияние внешних тепловых потоков.	15	3	3	0	12	20
3	6	<b>Раздел 2. Космические объекты и системы.</b> 2.1. Основные определения 2.2. Классификация космических аппаратов.	19	9	1	8	10	15
3	6	<b>Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.</b> 3.1. Конструктивно-компоновочные схемы космических аппаратов 3.2 Состав космических аппаратов.	20	10	2	8	10	15
3	6	<b>Раздел 4. Системы электропитания.</b> 4.1. Энергоустановки на базе солнечных батарей 4.2. Электрохимические генераторы 4.3. Изотопные генераторы 4.4. Газотурбинные преобразователи тепла 4.5. Требования к бортовой кабельной сети.	9	4	2	2	5	10
3	6	<b>Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.</b> 5.1. Двухконтурная система терморегулирования. Газожидкостные теплообменники. Средства термостатирования. Жидкостно-жидкостный теплообменник. Регулятор расхода жидкости. Радиационный теплообменник. Испарительный теплообменник 5.2. Тепловой аккумулятор 5.3. Компенсатор 5.4. Тепловые трубы 5.5. Пассивные средства терморегулирования.	11	6	2	4	5	7
3	6	<b>Раздел 6. Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки.</b> 6.1. Датчики информации СУД 6.2. Исполнительные органы СУД.	11	6	2	4	5	10
3	6	<b>Раздел 7. Радиотехнические системы.</b> 7.1. Состав радиотехнических систем 7.2. Система радиотелеметрии.	9	4	2	2	5	10
3	6	<b>Раздел 8. Системы управления бортовой аппаратурой.</b> 8.1. Задачи, решаемые системой управления бортовой аппаратурой 8.2. Структурная схема. Способы представления информации.	3	1	1	0	2	6
3	6	<b>Раздел 9. Комплекс средств приземления.</b> 9.1. Парашютные системы 9.2. Средства обеспечения мягкой посадки 9.3. Средства поддержания заданного положения на плаву 9.4. Средства амортизации удара 9.5. Управление средствами приземления 9.2. Система пеленгации.	11	8	2	6	3	7
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Космические объекты и системы.	Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: назначение, функционирование	2
2		Космический аппарат «Зенит»: назначение, функционирование	3
3		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": назначение, функционирование	3
4	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: конструктивно-компоновочная схема. Состав бортовых систем	2
5		Космический аппарат «Зенит»: конструктивно-компоновочная схема. Состав бортовых систем	3
6		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": конструктивно-компоновочная схема. Состав бортовых систем	3
7	Раздел 4. Системы электропитания.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000": система электропитания.	2
8	Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.	Космический аппарат «Зенит»: система обеспечения теплового режима	2
9		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": система обеспечения теплового режима	2
10	Раздел 6. Системы управления	Космический аппарат «Зенит»: система	2

11	движением: датчики информации, двигательные установки.	управления движением	2
		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": система управления движением	
12	Раздел 7. Радиотехнические системы.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000": бортовой комплекс управления	2
13	Раздел 9. Комплекс средств приземления.	Космический аппарат «Зенит»: система приземления	4
14		Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: система приземления	2
Всего за 6 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Условия космического полёта.	Влияние вакуума на функционирование КА	3
2		Радиационная опасность космических полетов	2
3		Метеорная опасность космических полетов	2
4		Влияние невесомости на функционирование космических аппаратов	2
5		Влияние внешних тепловых потоков на функционирование космических аппаратов	3
6	Раздел 2. Космические объекты и системы.	Космические аппараты дистанционного зондирования Земли	2
7		Спутниковые системы связи	2
8		Спутниковые навигационные системы	2
9		Научные космические аппараты	2
10		Орбитальные станции	2
11	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	Конструктивно-компоновочные схемы пилотируемых космических аппаратов	3
12		Конструктивно-компоновочные схемы автоматических космических аппаратов	3
13		Конструктивно-компоновочные схемы орбитальных станций	2
14		Состав бортовых систем космических аппаратов	2
15	Раздел 4. Системы электропитания.	Электрохимические генераторы	1
16		Изотопные генераторы	1
17		Газотурбинные преобразователи тепла	1
18		Бортовая кабельная сеть	1
19		Энергоустановки на базе солнечных батарей	1
20	Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.	Газожидкостные теплообменники, средства термостатирования	1
21		Жидкостно-жидкостный теплообменник, регулятор расхода жидкости	1
22		Радиационный теплообменник, испарительный теплообменник	1
23		Тепловой аккумулятор, компенсатор	1
24		Тепловые трубы, пассивные средства терморегулирования	1
25		Датчики информации: инфракрасные построители вертикали, солнечный датчик	1
26	Раздел 6. Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки.	Датчики информации: определение направления на заданную звезду, относительно осей, связанных с КА, ионный датчик	1
27		Датчики информации: датчики памяти (свободный гироскоп), датчик угловой скорости, струнный акселерометр	1

28		Исполнительные органы СУД: двигатели – маховики	1
29		Исполнительные органы СУД: реактивные двигатели, размещение реактивных двигателей	1
30	Раздел 7. Радиотехнические системы.	Основные задачи и состав бортового комплекса управления	1
31		Антенно-фидерные устройства	1
32		Система бортовых измерений	1
33		Системы радиотелефонной, радиотелеграфной и телевизионной связи	1
34		Система радиотелеметрии	1
35	Раздел 8. Системы управления бортовой аппаратурой.	Системы управления бортовой аппаратурой	2
36	Раздел 9. Комплекс средств приземления.	Парашютные системы, средства обеспечения мягкой посадки	1
37		Средства поддержания заданного положения на плаву, средства амортизации удара, управление средствами приземления	1
38		Система пеленгации	1
Всего за 6 семестр			57

#### 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
6			ЛР			ДР	ЛР			ДР	ЛР				ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Аджян, Э. Л. Аким, О. М. Алифанов. . Ракетно-космическая техника. Машиностроение. Москва: Машиностроение, 2012, эл. рес.
2. В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000". СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 60 экз.
3. И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В. Алексеев. . Ракетно-космическая техника. М.: Машиностроение, 2014, эл. рес.
4. Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 57 экз.
5. Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит". СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
6. Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит". СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 53 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Вестник воздушно-космической обороны.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### 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:

не требуется.

### 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. Лабораторные занятия:**

1. Полноразмерный весовой макет КА «Глонасс-К»;
2. Фрагменты агрегатов систем терморегулирования КА;
3. Фрагменты КА «Плазма» и «Эстафета»;
4. Полноразмерный макет КА «Зоя».

### **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 **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части 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 АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-6 способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением условий космического полета, основных процессов, протекающих в элементах космических аппаратов, способах защиты от неблагоприятных внешних воздействий, подходов к выбору и обоснованию конструктивно-компоновочной схемы космического аппарата. Рассматривается назначение и устройство основных бортовых систем космического аппарата.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Условия космического полёта.		
Влияние вакуума на функционирование КА	А. П. Аджян, Э. Л. Аким, О. М. Алифанов. . Ракетно-космическая техника. Машиностроение: Москва: Машиностроение, 2012 (1.1, 1.2, 1.3)	3
Радиационная опасность космических полетов		2
Метеорная опасность космических полетов		2
Влияние невесомости на функционирование космических аппаратов		2
Влияние внешних тепловых потоков на функционирование космических аппаратов		3
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Космические объекты и системы.		
Космические аппараты дистанционного зондирования Земли	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1, 2) И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (1.1, 1.2) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	2
Спутниковые системы связи		2
Спутниковые навигационные системы		2
Научные космические аппараты		2
Орбитальные станции		2
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.		
Конструктивно-компоновочные схемы пилотируемых космических аппаратов	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1, 2) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ	3
Конструктивно-компоновочные схемы автоматических космических аппаратов		3
Конструктивно-компоновочные схемы орбитальных станций		2
Состав бортовых систем космических аппаратов		2

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1, 2, 3, 4, 5, 6)	
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Системы электропитания.		
Электрохимические генераторы	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (5.3) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	1
Изотопные генераторы		1
Газотурбинные преобразователи тепла		1
Бортовая кабельная сеть		1
Энергоустановки на базе солнечных батарей		1
Итого по разделу 4		5
Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.		
Газожидкостные теплообменники, средства термостатирования	В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3) И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (5.4) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2.3)	1
Жидкостно-жидкостный теплообменник, регулятор расхода жидкости		1
Радиационный теплообменник, испарительный теплообменник		1
Тепловой аккумулятор, компенсатор		1
Тепловые трубы, пассивные средства терморегулирования		1
Итого по разделу 5		5
Раздел 6. Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки.		
Датчики информации: инфракрасные построители вертикали, солнечный датчик	В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (4) И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (4.4) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2.5)	1
Датчики информации: определение направления на заданную звезду, относительно осей, связанных с КА, ионный датчик		1
Датчики информации: датчики памяти (свободный гироскоп), датчик угловой скорости, струнный акселерометр		1
Исполнительные органы СУД: двигатели – маховики		1
Исполнительные органы СУД: реактивные двигатели, размещение реактивных двигателей		1
Итого по разделу 6		5
Раздел 7. Радиотехнические системы.		
Основные задачи и состав бортового комплекса управления	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (4.5) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5)	1
Антенно-фидерные устройства		1
Система бортовых измерений		1
Системы радиотелефонной, радиотелеграфной и телевизионной связи		1
Система радиотелеметрии		1
Итого по разделу 7		5
Раздел 8. Системы управления бортовой аппаратурой.		
Системы управления бортовой аппаратурой	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (4.1, 4.2, 4.3)	2
Итого по разделу 8		2

Раздел 9. Комплекс средств приземления.		
Парашютные системы, средства обеспечения мягкой посадки	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (1.1) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2.3) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3.5)	1
Средства поддержания заданного положения на плаву, средства амортизации удара, управление средствами приземления		1
Система пеленгации		1
Итого по разделу 9		3

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- дифференцированный 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.

#### **Вопросы к дифференцированному зачету**

Перечень вопросов к дифференцированному зачету размещен в УМК дисциплины

#### **Лабораторная работа**

В процессе выполнения лабораторных работ студенты работают с макетами и образцами космических аппаратов и их элементами, расположенными в классе космической техники кафедры АЗ. Защита лабораторных работ осуществляется в виде ответа на вопросы преподавателя по устройству и принципам функционирования изучаемого космического аппарата. Ответ должен сопровождаться демонстрацией с использованием имеющегося макета или изделия.

Критерии оценивания

Оценка «зачтено»: Студент ответил на первый вопрос преподавателя, либо не ответил на первый вопрос преподавателя, но на второй вопрос ответил верно.

Оценка «не зачтено»: студент не ответил на два вопроса преподавателя. В этом случае студент направляется на дополнительную подготовку, а лабораторная работа подлежит пересдаче до получения положительной оценки.

#### **Дифференцированный зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка «Зачтено-отлично»: Студент ответил на вопрос преподавателя.

Оценка «Зачтено-хорошо»: Студент не ответил на первый вопрос преподавателя, но на второй вопрос ответил верно.

Оценка «Зачтено-удовлетворительно»: Студент не ответил на первый и второй вопрос преподавателя, но на последующие вопросы ответил верно.

Оценка «Не зачтено»: студент не ответил на три вопроса преподавателя.

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		ОПК-6		
3	6	Раздел 1. Условия космического полёта.	15	3	3	0	12	20	Вопросы к дифференцированному зачету	
3	6	Раздел 2. Космические объекты и системы.	19	9	1	8	10	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
3	6	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	20	10	2	8	10	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
3	6	Раздел 4. Системы электропитания.	9	4	2	2	5	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
3	6	Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.	11	6	2	4	5	7	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
3	6	Раздел 6. Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки.	11	6	2	4	5	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
3	6	Раздел 7. Радиотехнические системы.	9	4	2	2	5	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
3	6	Раздел 8. Системы управления бортовой аппаратурой.	3	1	1	0	2	6	Вопросы к дифференцированному зачету	
3	6	Раздел 9. Комплекс средств приземления.	11	8	2	6	3	7	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа	
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100		
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100		