

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектная баллистика ракет и космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
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	34	17	0	57	0	0	57	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники**

год набора группы: 2024

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

**А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Толпегин О.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:

ПСК-3 — способность проводить анализ летно-технических характеристик ЛА
---

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-3**

*знания:*

- 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.04 *Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, НАДЕЖНОСТЬ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен проводить системный и критический анализ мировых достижений в области ракетостроения и космической техники, тенденций развития навигационно-баллистического обеспечения применения космической техники
- ОПК-6 — Способен разрабатывать физические и математические модели объектов космических и ракетно-транспортных систем, и процессов их управления
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

### 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		ПСК-3
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 невесомость 1.5. Влияние внешних тепловых потоков.	18	6	6	0	12	20
3	6	<b>Раздел 2. Космические объекты и системы.</b> 2.1. Основные определения 2.2. Классификация космических аппаратов.	16	6	2	4	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.	18	8	4	4	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.	10	5	4	1	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	4	2	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	4	2	5	10
3	6	<b>Раздел 7. Радиотехнические системы.</b> 7.1. Состав радиотехнических систем 7.2. Система радиотелеметрии.	10	5	4	1	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.	4	2	2	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.	10	7	4	3	3	7
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	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.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000": назначение, функционирование	2
2		Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: назначение, функционирование	1
3		Космический аппарат «Зенит»: назначение, функционирование	1
4	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: конструктивно-компоновочная схема. Состав бортовых систем	1
5		Космический аппарат «Зенит»: конструктивно-компоновочная схема. Состав бортовых систем	1
6		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": конструктивно-компоновочная схема. Состав бортовых систем	2
7	Раздел 4. Системы электропитания.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000": система электропитания	1
8	Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.	Космический аппарат «Зенит»: система обеспечения теплового режима	1
9		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": система обеспечения теплового режима	1
10	Раздел 6. Системы управления	Космический аппарат «Зенит»: система	1

11	движением: датчики информации, двигательные установки.	управления движением	1
		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": система управления движением	
12	Раздел 7. Радиотехнические системы.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000": бортовой комплекс управления	1
13	Раздел 9. Комплекс средств приземления.	Космический аппарат «Зенит»: система приземления	2
14		Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: система приземления	1
Всего за 6 семестр			17

### 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.	Энергоустановки на базе солнечных батарей	1
16		Электрохимические генераторы	1
17		Изотопные генераторы	1
18		Газотурбинные преобразователи тепла	1
19		Бортовая кабельная сеть	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.	Исполнительные органы СУД: двигатели – маховики	1
27		Исполнительные органы СУД: реактивные двигатели, размещение реактивных двигателей	1
28		Датчики информации: определение направления на заданную звезду, относительно	1

		осей, связанных с КА, ионный датчик	
29		Датчики информации: датчики памяти (свободный гироскоп), датчик угловой скорости, струнный акселерометр	1
30	Раздел 7. Радиотехнические системы.	Системы радиотелефонной, радиотелеграфной и телевизионной связи	1
31		Антенно-фидерные устройства	1
32		Система бортовых измерений	1
33		Система радиотелеметрии	1
34		Основные задачи и состав бортового комплекса управления	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		ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

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

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- 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. И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В. Алексеев. . Ракетно-космическая техника. Москва: Машиностроение, 2014, эл. рес.
5. Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 57 экз.
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://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <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:

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. Полноразмерный макет КА «Зея»;
3. Фрагменты агрегатов систем терморегулирования КА;
4. Фрагменты КА «Плазма» и «Эстафета».

### **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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*. 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*:  
ПСК-3 способность проводить анализ летно-технических характеристик ЛА.

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 зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 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	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	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (1.1, 1.2)	2
Спутниковые навигационные системы	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ	2
Научные космические аппараты	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1, 2) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ	2
Орбитальные станции	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1)	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.:	3
Конструктивно-компоновочные схемы автоматических космических аппаратов	Машиностроение, 2014 ((2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ	3
Конструктивно-компоновочные схемы орбитальных станций	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ	2
Состав бортовых систем космических аппаратов		2

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2) 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.		
Энергоустановки на базе солнечных батарей	В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	1
Электрохимические генераторы	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: Москва: Машиностроение, 2014 (5.3)	1
Изотопные генераторы		1
Газотурбинные преобразователи тепла		1
Бортовая кабельная сеть		1
Итого по разделу 4		5
Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.		
Газожидкостные теплообменники, средства термостатирования	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	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (5.4)	1
Радиационный теплообменник, испарительный теплообменник	В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)	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	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (4.4) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (4) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2.5)	1
Исполнительные органы СУД: двигатели – маховики		1
Исполнительные органы СУД: реактивные двигатели, размещение реактивных двигателей		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
Итого по разделу 6		5
Раздел 7. Радиотехнические системы.		
Системы радиотелефонной, радиотелеграфной и телевизионной связи	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (4.5)	1
Антенно-фидерные устройства	В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5)	1
Система бортовых измерений		1
Система радиотелеметрии		1
Основные задачи и состав бортового комплекса управления		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	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2.3)	1
Средства поддержания заданного положения на плаву, средства амортизации удара, управление средствами приземления	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (1.1) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3.5)	1
Система пеленгации		1
Итого по разделу 9		3

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- лабораторная работа;
- 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 зачету**

Перечень вопросов к 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.

#### **Зачет**

Обучающийся имеет право на получение зачета при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. К сдаче зачета допускаются студенты при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Зачет выставляется по результатам устных ответов обучающегося на вопросы к зачету,

Критерии оценивания:

- оценка «зачтено»: студент дал полные правильные ответы на два основных вопроса преподавателя, либо не ответил на один из основных вопросов преподавателя, но на дополнительный вопрос ответил верно, либо не ответил на основные вопросы преподавателя, но на дополнительные вопросы ответил верно;
- оценка «не зачтено»: студент не ответил вопросы преподавателя

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		ПСК-3	
3	6	Раздел 1. Условия космического полёта.	18	6	6	0	12	20	Вопросы к зачету
3	6	Раздел 2. Космические объекты и системы.	16	6	2	4	10	15	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
3	6	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	18	8	4	4	10	15	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
3	6	Раздел 4. Системы электропитания.	10	5	4	1	5	10	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
3	6	Раздел 5. Системы обеспечения теплового режима.	11	6	4	2	5	7	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
3	6	Раздел 6. Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки.	11	6	4	2	5	10	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
3	6	Раздел 7. Радиотехнические системы.	10	5	4	1	5	10	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
3	6	Раздел 8. Системы управления бортовой аппаратурой.	4	2	2	0	2	6	Вопросы к зачету
3	6	Раздел 9. Комплекс средств приземления.	10	7	4	3	3	7	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	



## Критерии оценивания

### ПСК-3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Чем определяется защитное действие противометеорного экрана?
- № 2 Что такое ракета космического назначения?
- № 3 В чем состоит назначение спутниковой платформы «Экспресс-1000Н»?
- № 4 Какие повреждения КА способны вызвать столкновения с метеорными частицами?
- № 5 В чем состоит основная особенность спутниковой платформы «Экспресс-1000»?
- № 6 Что входит в состав системы электроснабжения спутниковой платформы «Экспресс-1000Н»?
- № 7 Что входит в состав средств пассивного терморегулирования спутниковой платформы «Экспресс-1000Н»?
- № 8 Что входит в состав исполнительных органов системы управления движением космического аппарата «ГЛОНАСС-К»?
- № 9 В чем состоит назначение спутниковой платформы «Экспресс-1000К»?
- № 10 Раскройте аббревиатуру ГЛОНАСС
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 По решению Международной авиационной федерации космическими принято считать те полеты, высота которых составляет
- не менее 80км
  - не менее 100км
  - не менее 160км
  - не менее 200км
- № 2 Как называется коэффициент, характеризующей долю солнечного излучения, отраженную поверхностью планеты?
- Альbedo
  - Степень черноты
  - Коэффициент поглощения
- № 3 прямое солнечное излучение
- № 4 Почему невесомость оказывает влияние на физические процессы, проходящие в системах, агрегатах и отсеках КА?
- вследствие отсутствия свободного конвективного теплообмена
  - вследствие отсутствия гидростатических сил
  - вследствие отсутствия силы тяжести
- № 5 Как происходит передача тепла в вакууме?
- происходит только за счет излучения
  - происходит за счет конвекции
  - происходит за счет теплопроводности среды
  - происходит за счет теплопроводности между статически соприкасающимися поверхностями
- № 6 В качестве материала покрытия конструкции, работающей в условиях вакуума можно использовать цинк.
- Верно
  - Неверно
- № 7 Какая противометеорная защита наиболее эффективна?

- использование противометеорного экрана
  - уменьшение времени нахождения в метеорной среде
  - уменьшение площади поверхности гермоотсека
  - увеличение толщины стенки
- № 8 Космический аппарат "Зенит 2"
- был взят за основу при разработке пилотируемого космического аппарата "Восток"
- № 9 На КА «Глонасс-К»
- был разработан на базе пилотируемого космического аппарата "Восток"
  - установлена жидкостная циркуляционная система терморегулирования
  - установлена газовая система терморегулирования
  - система терморегулирования отсутствует
- № 10 В качестве исполнительных органов системы управления движением платформы «Экспресс-1000»
- установлена система терморегулирования на тепловых трубах
  - двигатели-маховики не используются
  - установлены два двигателя-маховика
  - установлены три двигателя-маховика
  - установлены четыре двигателя-маховика