

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
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	5	4	144	51	17	34	0	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2025

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

**АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук 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:

ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА, ИСПЫТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КА, КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

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 для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте
- 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 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		ПК-1
3	5	<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	12
3	5	<b>Раздел 2. Космические объекты и системы.</b> 2.1. Основные определения 2.2. Классификация космических аппаратов.	29	14	2	12	15	12
3	5	<b>Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Состав космических аппаратов.</b> 3.1. Конструктивно-компоновочные схемы космических аппаратов 3.2 Состав космических аппаратов.	24	10	2	8	14	13
3	5	<b>Раздел 4. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.</b> 4.1. Системы электропитания 4.2. Системы обеспечения теплового режима 4.3. Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки 4.4. Радиотехнические системы 4.5. Системы управления бортовым комплексом.	16	6	2	4	10	13
3	5	<b>Раздел 5. Спускаемые аппараты и спускаемые капсулы.</b> 5.1. Назначение, классификация. 5.2. Состав, устройство спускаемых аппаратов. 5.3. Комплекс средств приземления.	15	5	2	3	10	13
3	5	<b>Раздел 6. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли.</b> 6.1. Назначение, классификация 6.2. Принципы работы КА оптико-электронного наблюдения. 6.3. Принципы работы КА радиолокационного наблюдения. 6.4. Принципы работы метеорологических КА.	17	5	2	3	12	13
3	5	<b>Раздел 7. Информационные космические аппараты.</b> 7.1. Назначение, классификация 7.2. Принципы работы КА связи. 7.3. Основные характеристики бортовых ретрансляторов.	14	4	2	2	10	12
3	5	<b>Раздел 8. Навигационные космические аппараты.</b> 8.1. Спутниковые системы локальной и глобальной навигации 8.2. Принципы работы навигационных КА. 8.3. Методы определения координат подвижных объектов.	14	4	2	2	10	12
<b>Всего за 5 семестр</b>			144	51	17	34	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	17	34	93	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	3
2		Космический аппарат «Зенит»: назначение, функционирование	4
3		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": назначение, функционирование	5
4	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Состав 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. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	Космический аппарат «Зенит»: бортовые системы	2
8		Спутниковая платформа "Экспресс-1000": бортовые системы	2
9	Раздел 5. Спускаемые аппараты и спускаемые капсулы.	Универсальная малогабаритная спускаемая капсула	1
10		Спускаемый аппарат «Зенит»	2
11	Раздел 6. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли.	Спускаемый аппарат «Зенит»	2
12		Универсальная малогабаритная спускаемая капсула	1

13	Раздел 7. Информационные космические аппараты.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000"	2
14	Раздел 8. Навигационные космические аппараты.	Спутниковая платформа "Экспресс-1000"	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>34</b>

### 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.	Орбитальные станции	3
7		Космические аппараты дистанционного зондирования Земли	3
8		Спутниковые системы связи	3
9		Спутниковые навигационные системы	3
10		Научные космические аппараты	3
11	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Состав космических аппаратов.	Конструктивно-компоновочные схемы пилотируемых космических аппаратов	4
12		Конструктивно-компоновочные схемы автоматических космических аппаратов	4
13		Конструктивно-компоновочные схемы орбитальных станций	3
14		Состав бортовых систем космических аппаратов	3
15	Раздел 4. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	Системы электропитания	2
16		Системы обеспечения теплового режима	2
17		Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки	2
18		Радиотехнические системы	2
19		Системы управления бортовым комплексом	2
20	Раздел 5. Спускаемые аппараты и спускаемые капсулы.	Назначение, классификация.	3
21		Состав, устройство спускаемых аппаратов.	3
22		Комплекс средств приземления	4
23	Раздел 6. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли.	Назначение, классификация	3
24		Принципы работы КА оптико-электронного наблюдения.	4
25		Принципы работы КА радиолокационного наблюдения.	3
26		Принципы работы метеорологических КА	2
27	Раздел 7. Информационные космические аппараты.	Назначение, классификация	2
28		Принципы работы КА связи.	4
29		Основные характеристики бортовых ретрансляторов	4
30	Раздел 8. Навигационные космические аппараты.	Принципы работы навигационных КА	2
31		83. Методы определения координат подвижных объектов	4
32		Спутниковые системы локальной и глобальной навигации	4
Всего за 5 семестр			93

#### 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
5					ЛР	ДР			ЛР	ДР				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, 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. <https://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 *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. 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*:

ПК-1 Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части.

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 **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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.		
Орбитальные станции	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1, 2) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (1.1, 1.2)	3
Космические аппараты дистанционного зондирования Земли		3
Спутниковые системы связи		3
Спутниковые навигационные системы		3
Научные космические аппараты		3
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Состав космических аппаратов.		
Конструктивно-компоновочные схемы пилотируемых космических аппаратов	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1, 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) И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. .	4
Конструктивно-компоновочные схемы автоматических космических аппаратов		4
Конструктивно-компоновочные схемы орбитальных станций		3

Состав бортовых систем космических аппаратов	Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (2.1, 2.2, 23, 2.4, 25, 2.6, 2.7)	3
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.		
Системы электропитания	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 (2, 3, 4, 5)	2
Системы обеспечения теплового режима		2
Системы управления движением: датчики информации, двигательные установки		2
Радиотехнические системы		2
Системы управления бортовым комплексом		2
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Спускаемые аппараты и спускаемые капсулы.		
Назначение, классификация.	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2.3) И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (1.1, 2.2)	3
Состав, устройство спускаемых аппаратов.		3
Комплекс средств приземления		4
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли.		
Назначение, классификация	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (2.2) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Космические аппараты серии "Зенит": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3, 4, 5, 6) Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Универсальная малогабаритная спускаемая капсула: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3)	3
Принципы работы КА оптико-электронного наблюдения.		4
Принципы работы КА радиолокационного наблюдения.		3
Принципы работы метеорологических КА		2
Итого по разделу 6		12
Раздел 7. Информационные космические аппараты.		
Назначение, классификация	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (2.3) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5)	2
Принципы работы КА связи.		4
Основные характеристики бортовых ретрансляторов		4
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Навигационные космические аппараты.		
Принципы работы навигационных КА	И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин , Э. В Алексеев. . Ракетно-космическая техника: М.: Машиностроение, 2014 (2.4) В. И. Ермолаев, В. П. Белов, В. А. Евстафьев. . Спутниковая платформа "Экспресс-1000": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1, 6)	2
83. Методы определения координат подвижных объектов		4
Спутниковые системы локальной и глобальной навигации		4
Итого по разделу 8		10

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд 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 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 устных ответов на вопросы преподавателя по устройству и принципам функционирования изучаемого космического аппарата. Ответ должен сопровождаться демонстрацией с использованием имеющегося макета или изделия. Перечень вопросов к защите лабораторных работ представлен в УМК дисциплины.

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 передаче 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.

К сдаче дифф. зачета допускаются студенты при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины

Оценка за дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на вопросы дифференцированного зачета, которые входят в состав УМК дисциплины.

Критерии оценивания:

- оценка «зачтено-отлично»: студент дал полные правильные ответы на два основных вопроса преподавателя;
- оценка «зачтено-хорошо»: студент не ответил на один из основных вопросов преподавателя, но на дополнительный вопрос ответил верно;
- оценка «зачтено-удовлетворительно»: студент 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		ПК-1	
3	5	Раздел 1. Условия космического полёта.	15	3	3	0	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 2. Космические объекты и системы.	29	14	2	12	15	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
3	5	Раздел 3. Конструктивно-компоновочные схемы. Состав космических аппаратов.	24	10	2	8	14	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
3	5	Раздел 4. Бортовые системы и агрегаты космических аппаратов.	16	6	2	4	10	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
3	5	Раздел 5. Спускаемые аппараты и спускаемые капсулы.	15	5	2	3	10	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
3	5	Раздел 6. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли.	17	5	2	3	12	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
3	5	Раздел 7. Информационные космические аппараты.	14	4	2	2	10	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
3	5	Раздел 8. Навигационные космические аппараты.	14	4	2	2	10	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
Всего за 5 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	

## Оценочные материалы по дисциплине УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**ПК-1 - Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие определений

1. Наземный комплекс управления

2. Стартовый комплекс

А. Совокупность технических средств и сооружений, предназначенных для управления функционированием орбитальных средств с момента их выведения на орбиту.

Б. Совокупность технологически и функционально взаимосвязанных подвижных и стационарных технических средств, средств управления и сооружений, предназначенных для обеспечения и проведения всех видов работ с ракетами космического назначения и (или) их составными частями с момента поступления ракеты космического назначения на стартовую позицию космического ракетного комплекса до пуска и при пуске

В. Технические средства и сооружения, предназначенные для приёма, хранения, сборки и испытаний ракет-носителей и космических средств, пристыковки и подготовки их к вывозу на стартовый комплекс, а также для заправки КА компонентами топлива и сжатыми газами

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем состоит назначение спутниковой платформы «Экспресс-1000Н»?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие повреждения КА способны вызвать столкновения с метеорными частицами?

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Наземный комплекс управления

1. Совокупность средств, предназначенных для решения задач в космосе и из космоса

2. Совокупность ракеты с полезной нагрузкой, функционально взаимосвязанными с техническими средствами и сооружениями

3. Совокупность технических средств космического комплекса и наземного специального комплекса

4. Совокупность средств, предназначенных для управления функционированием орбитальных средств

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Полет КА будет происходить:

1. В условиях метеорной опасности

2. В условиях радиационной опасности

3. В условиях отсутствия силы тяжести

4. В условиях воздействия теплового излучения

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Влияние вакуума на функционирование КА



1. Потери газа
  2. Сублимация материалов
  3. Деформация элементов КА
  4. Откалывание частиц от внутренней поверхности корпуса
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Столкновения с метеорными частицами в зависимости от их размеров, скорости и плотности, а также места удара способны вызвать следующие повреждения КА:
1. Пробои герметизирующей оболочки корпуса
  2. Эрозию внешних поверхностей
  3. Откалывание частиц от внутренней поверхности
  4. Сублимацию материалов
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
- Установите соответствие определений
1. Технический комплекс космодрома
  2. Космодром
- А. Территория, на которой размещается комплекс сооружений, предназначенный для хранения, содержания в готовности, подготовки к пуску, для пуска и контроля полёта ракет космического назначения на участке выведения
- Б. Технические средства и сооружения, предназначенные для приёма, хранения, сборки и испытаний ракет-носителей и космических средств, пристыковки и подготовки их к вывозу на стартовый комплекс, а также для заправки КА компонентами топлива и сжатыми газами
- В. Совокупность технических средств и сооружений, предназначенных для управления функционированием орбитальных средств с момента их выведения на орбиту
- № 9 Прочитайте текст и установите последовательность
- Распределите КА по времени разработки от более ранних к поздним
1. Зенит-2
  2. ГЛОНАСС-М
  3. Союз
  4. ГЛОНАСС-К
  5. Янтарь
- № 10 Прочитайте текст и установите последовательность
- Распределите ракеты-носители по увеличению массы полезной нагрузки, выводимой на низкую опорную орбиту
1. Ангара А5В
  2. Союз-У
  3. Союз-2.1б
  4. Ангара А5
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Космическая система представляет собой

1. Совокупность средств, предназначенных для решения задач в космосе и из космоса
2. Совокупность ракеты с полезной нагрузкой, функционально взаимосвязанными с техническими средствами и сооружениями
3. Совокупность технических средств космического комплекса и наземного специального комплекса
4. Специальный комплекс, предназначенный для обеспечения заказчика и его потребителей целевой информацией

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Наземный специальный комплекс

1. Совокупность средств, предназначенных для решения задач в космосе и из космоса
2. Совокупность ракеты с полезной нагрузкой, функционально взаимосвязанными с техническими средствами и сооружениями
3. Совокупность технических средств космического комплекса и наземного специального комплекса
4. Специальный комплекс, предназначенный для обеспечения заказчика и его потребителей целевой информацией