

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления беспилотными летательными аппаратами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЁТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

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	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)**

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И \_\_\_\_\_  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Красильников Роман Валентинович, д.т.н., доцент, профессор

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Петрова И.Л., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК**

## **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-3 — Способен к проведению анализа летно-технических характеристик БПЛА

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-3**

*знания:*

- термины, определения, понятия, связанные с использованием воздушного пространства и БПЛА;
- основные закономерности, принципы, устройство, оборудование БПЛА в отрасли;
- аппаратно-программную и приборную базу современной изыскательской деятельности с использованием БПЛА.;

*умения:*

- ориентироваться в системе законодательства, регулирующего изыскательскую деятельность с применением БПЛА;
- использовать аппаратно-программное обеспечение и оборудование БПЛА для решения отраслевых изыскательских задач;
- подготавливать и оформлять сопроводительную документацию;
- пользоваться информационно-правовыми ресурсами для решения профессиональных задач.;

*навыки:*

- навыками осуществления практической изыскательской деятельности с использованием БПЛА;
- навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БПЛА для решения профессиональных задач..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.**

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 для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

### 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		ПК-3
4	8	<b>Раздел 1. Боевые ракетные комплексы.</b> 1.1. Понятие боевого ракетного комплекса. Достоинства и недостатки ракетных комплексов. 1.2. Виды боевых ракетных комплексов, их классификация, составы и структуры построения. 1.3. Тактико-технические, технико-экономические, эксплуатационные и инженерно-психологические требования к ракетным комплексам.	5	2	2	0	3	10
4	8	<b>Раздел 2. Ракетно-космический комплекс.</b> 2.1. Понятие ракетно-космического комплекса и его структура. 2.2. Ракетно-космическая система и её состав. Краткая характеристика ракеты-носителя, космического объекта и ракетного топлива. 2.3. Космодром как современный многоотраслевой инженерный комплекс. Специальное технологическое и общетехническое оборудование космодрома. Его состав и краткая характеристика.	6	2	2	0	4	10
4	8	<b>Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса.</b> 3.1. Назначение технической позиции. Комплекс специальных сооружений, специальное технологическое и общетехническое оборудование, находящееся на ней. 3.2. Средства транспортировки ракет-носителей и космических аппаратов, их классификация и краткая характеристика типовых конструкций. 3.3. Подъёмно-перегрузочное и стыковочно-монтажное оборудование, его классификация краткая характеристика типовых конструкций. 3.4. Монтажно-испытательный корпус (МИК), его назначение. Три способа сборки ракеты-носителя и космического аппарата. Достоинства и недостатки каждого способа сборки. 3.5. Заправочная станция как сложное инженерное хозяйство космодрома, его назначение. Оборудование заправочной станции. Технология заправки космических аппаратов.	8	2	2	0	6	10
4	8	<b>Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты.</b> 4.1. Понятие пусковой установки. Принципиальные схемы ПУ для наклонного старта ракеты. 4.2. Основные узлы ПУ для наклонного старта ракеты. Качающаяся часть ПУ и её назначение. 4.3. Направляющие устройства и их назначение. Нулевые направляющие и направляющие, обеспечивающие при движении по ним разгон ракеты. Конструкция обоих видов направляющих устройств. 4.4. Факторы, влияющие на опасность соударения ракеты с ПУ при её старте. Способы устранения опасности этого соударения. 4.5. Замково-стопорящие устройства, их назначение и типовые конструкции. 4.6. Бортовые разъёмные устройства их назначение и состав. Принципиальные схемы бортовые разъёмных устройств и их головки.	10	4	4	0	6	10
4	8	<b>Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.</b> 5.1. Основные узлы ПУ с вертикальным стартом ракеты. Качающаяся часть ПУ и её назначение. 5.2. Механизм раскрепления, домкраты и механизмы ограничения перемещений. 5.3. Устройство загрузки и механизм крепления качающейся части по – походному. 5.4. Механизм подъёма и перемещения.	10	4	4	0	6	10
4	8	<b>Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.</b> 6.1. Разновидности пусковых установок с вертикальным стартом ракеты. Их достоинства и недостатки. 6.2. Пусковые столы, их назначение и типовые конструктивные схемы. Трёх, четырёх и многоопорные пусковые столы и их основные узлы. 6.3. Механизм синхронизации и уравнивательный механизм. Их назначение и принципиальные конструктивные схемы. 6.4. Газоотражатели, их назначение. Виды газоотражателей, особые требования, предъявляемые к ним условиями работы.	27	21	4	17	6	10
4	8	<b>Раздел 7. Шахтные пусковые установки.</b> 7.1. Назначение шахтных пусковых установок (ШПУ) и основные требования к ним. 7.2. Понятие защищённости ШПУ. Поражающие факторы ядерного взрыва. 7.3. Общее устройство ШПУ. Шахтный ствол, его назначение. Схемы исполнения шахтных стволов. 7.4. Защитное устройство и его состав. Виды защитных крыш. Сдвижная, бросковая и поворотная крыша. Область применения каждого из этих видов крыш. 7.5. Система амортизации в ШПУ. Назначение системы амортизации и её схемы. Вертикальная и горизонтальная система амортизации, их состав. Упругие и демпфирующие элементы, их типовые конструкции и рабочие характеристики. 7.6. Устройства, использующие энергетику твердых топлив для решения различных задач.	10	4	4	0	6	10
4	8	<b>Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов.</b> 8.1. Понятие наземного оборудования для боевых ракетных комплексов. Его состав и классификация. 8.2. Транспортные, перегрузочные и транспортно-установочные агрегаты, их назначение и краткая характеристика. 8.3. Технология работ с ракетой при установке её на боевое дежурство.	10	4	4	0	6	10
4	8	<b>Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения.</b> 9.1. Разновидности подвижных ракетных комплексов стратегического назначения. 9.2. Состав технологического оборудования пусковой установки подвижного ракетного комплекса и его краткая характеристика. 9.3. Пути обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов.	10	4	4	0	6	10
4	8	<b>Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов.</b> 10.1. Состав систем, обеспечивающих необходимые условия для сохранности ракеты, систем и аппаратуры ПУ в процессе боевого дежурства, пуск ракеты и жизнедеятельности личного состава. 10.2. Требования, предъявляемые к техническим системам боевых ракетных комплексов.	12	4	4	0	8	10
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№	Номер и	Тема лабораторного практикума	Объем,
---	---------	-------------------------------	--------

п/п	наименование раздела дисциплины		ауд. часов
1	Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.	6.1. Состав и структура комплекса Назначение и состав комплекса. Техническая и стартовая позиции их назначение. Агрегаты наземного оборудования. Пусковая установка и ракета. Боевые готовности ракетного комплекса. Операции, проводимые на стартовой позиции.	2
2		6.2. Устройство контейнера Назначение, устройство пусковой установки. Устройство и назначение контейнера. Стрела контейнера. Крышка контейнера. Механизмы раскрепления ракеты в контейнере, открывания (закрывания) крышки контейнера, затяжки крыш-ки контейнера и крепления контейнера по-походному.	4
3		6.3. Механизм подъема и опускания контейнера Назначение, расположение и состав механизм подъема и опускания контейнера. Кинематическая схема привода и её составные части. Подъёмный механизм и гидравлический привод.	4
4		6.4. Пусковой стол Назначение, расположение и устройство пускового сто-ла: основание и поворотная часть. Механизмы пускового стола. Механизм азимутального наведения. Кинематическая схема. Электропривод. Газоотражатель.	3
5		6.5. Привода подцапфенной балки Механизм подъёма и продольного горизонтирования пускового стола. Его назначение, кинематическая схема и конструкция основного редуктора. Механизм вывешивания и поперечного горизонтирования пусковой установки. Кинематическая схема и конструкция домкрата.	4
Всего за 8 семестр			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Боевые ракетные комплексы.	Знакомство с понятием боевые ракетные комплексы, их достоинствами и недостатками, видами боевых ракетных комплексов и их классификацией. Изучение состава и структуры построения. различных видов боевых ракетных комплексов и тактико-технических, технико-экономических, эксплуатационных и инженерно-психологических требований к ним	3
2	Раздел 2. Ракетно- космический комплекс.	Знакомство с понятием ракетно-космического комплекса и его структурой, ракетно-космической системой и её составом (ракетой-носителем, космическим объектом и ракетным топливом). Изучение состава специального технологического и общетехнического оборудования космодрома	4
3	Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно- космического комплекса.	Изучение состава технической позиции и находящихся на её территории комплекса специальных сооружений, специального техно-логического и общетехнического оборудования. Изучение состава, классификация и типовых конструкций средств транспортировки ракет-носителей и космических аппаратов. Изучение типовых конструкций подъёмно - перегрузочное и стыковочно-монтажное оборудование. Изучение способа сборки ракеты - носителя и космического аппарата и типовых конструкций монтажно-испытательного корпуса. Изучение типовой конструкции заправочная станции и состава её оборудования, а также технологии заправки космических аппаратов	6
4	Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты.	Изучение принципиальных схем ПУ для наклонного старта раке-ты, её основных узлов и прежде всего назначения и конструкции качающейся части. Изучение конструкции нулевых направляющих и направляющих, обеспечивающих при движении по ним разгон ракеты. Изучение факторов, влияющих на опасность соударения ракеты с ПУ при её старте, а также способов устранения опасности этого соударения. Изучение типовых конструкций замково-стопорящих устройств, бортовых разъёмных устройств, подцапфенных узлов и	6

		опорно-поворотных устройства (ОПУ). Изучение принципиальные конструктивные схемы различных видов уравнивающих механизмов. Изучение приводов наведения (электро-механического, электро-гидравлического и синхронно - следящего) , особых требований к ним, предъявляемых условиями эксплуатации ПУ	
5	Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.	Изучение состава ПУ для вертикального старта ракеты и технических решений по конструктивному исполнению качающаяся части ПУ механизма раскрепления, домкратов, механизма ограничения перемещений, устройства загрузки, механизма крепления качающейся части по походному а также механизма подъёма и перемещения	6
6	Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.	Изучение достоинств и недостатков вертикального старта ракеты, а также возможности применения этого вида старта ракеты для различных типов ракетных комплексов. Изучение типовых конструктивных схем трёх, четырёх и много-опорных пусковых столов и их основных узлов: механизма синхронизации, уравнивательный механизма, опорных тарелей, газоотражателей, привода подъёма контейнера и подцапфенной балки	6
7	Раздел 7. Шахтные пусковые установки.	Изучение общего устройства шахтных пусковых установок (ШПУ) и основных требований к ним. Знакомство с понятием защищённости ШПУ от всех поражающих факторов ядерного взрыва. Изучение различных конструктивных схем исполнения шахтных стволов, защитных устройств (сдвижная, бросковая и поворотная крыши) и системы амортизации ракеты в ШПУ. Изучение вертикальной и горизонтальной система амортизации, их состава, типовых конструкций и рабочих характеристик упругих и демпфирующих элементов	6
8	Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов.	Изучение наземного оборудования для боевых ракетных комплексов, его состава и классификации. Изучение транспортных, перегрузочных и транспортно-установочных агрегатов, их назначения и характеристик. Изучение технологии работ с ракетой при установке её на боевое дежурство.	6
9	Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения.	Изучение разновидности подвижных ракетных комплексов стратегического назначения и состава технологического оборудования пусковой установки, входящих в них. Изучение пути обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов	6
10	Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов.	Изучение состава систем, обеспечивающих необходимые условия для сохранности ракеты, систем и аппаратуры ПУ в процессе боевого дежурства, пуск ракеты и жизнедеятельности личного состава, а также предъявляемых к ним требований	8
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>57</b>

#### 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
<b>8</b>				ТекК	ЛР	ДР		Колл		ДР		ТекК			ЛР	ДР	ТекК, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ЛР – лабораторная работа;
- Колл – коллоквиум;
- зач. – зачет.



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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- коллоквиум.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Маштаков. . Физические основы пуска. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 15 экз.
2. А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 26 экз.
3. Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 99 экз.
4. Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
6. В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
7. В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 74 экз.
8. Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 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/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### 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. Проектор.

### **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 **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПК-3 Способен к проведению анализа летно-технических характеристик БПЛА.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием устройств и систем наземного оборудования ракетных комплексов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- коллоквиум.

**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.
<b>Раздел 1. Боевые ракетные комплексы.</b>		
Знакомство с понятием боевые ракетные комплексы, их достоинствами и недостатками, видами боевых ракетных комплексов и их классификацией. Изучение состава и структуры построения. различных видов боевых ракетных комплексов и тактико-технических, технико-экономических, эксплуатационных и инженерно-психологических требований к ним	Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2) А. П. Маштаков. . Физические основы пуска: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1,2) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2)	3
Итого по разделу 1		3
<b>Раздел 2. Ракетно-космический комплекс.</b>		
Знакомство с понятием ракетно-космического комплекса и его структурой, ракетно-космической системой и её составом (ракетой-носителем, космическим объектом и ракетным топливом). Изучение состава специального технологического и общетехнического оборудования космодрома	В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,3) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. .	4

	<p>Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,3) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,3) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,3)</p>	
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса.</b>		
<p>Изучение состава технической позиции и находящихся на её территории комплекса специальных сооружений, специального техно-логического и общетехнического оборудования. Изучение состава, классификация и типовых конструкций средств транспортировки ракет-носителей и космических аппаратов. Изучение типовых конструкций подъёмно - перегрузочное и стыковочно-монтажное оборудование. Изучение способа сборки ракеты - носителя и космического аппарата и типовых конструкций монтажно-испытательного корпуса. Изучение типовой конструкции заправочная станции и состава её оборудования, а также технологии заправки космических аппаратов</p>	<p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3,4) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3,4) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им.</p>	6

	Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4)	
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты.</b>		
Изучение принципиальных схем ПУ для наклонного старта ракеты, её основных узлов и прежде всего назначения и конструкции качающейся части. Изучение конструкции нулевых направляющих и направляющих, обеспечивающих при движении по ним разгон ракеты. Изучение факторов, влияющих на опасность соударения ракеты с ПУ при её старте, а также способов устранения опасности этого соударения. Изучение типовых конструкций замково-стопорящих устройств, бортовых разъёмных устройств, подцапфенных узлов и опорно-поворотных устройства (ОПУ). Изучение принципиальные конструктивные схемы различных видов уравнивающих механизмов. Изучение приводов наведения (электро-механического, электро-гидравлического и синхронно - следящего) , особых требований к ним, предъявляемых условиями эксплуатации ПУ	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)	6
Итого по разделу 4		6
<b>Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.</b>		
Изучение состава ПУ для вертикального старта ракеты и технических решений по конструктивному исполнению качающейся части ПУ механизма раскрепления, домкратов, механизма ограничения перемещений, устройства загрузки, механизма крепления качающейся части по походному а также механизма подъёма и перемещения	Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,3) В. Б. Синильщиков,	6

	О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2,3) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3)	
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.</b>		
Изучение достоинств и недостатков вертикального старта ракеты, а также возможности применения этого вида старта ракеты для различных типов ракетных комплексов. Изучение типовых конструктивных схем трёх, четырёх и много-опорных пусковых столов и их основных узлов: механизма синхронизации, уравнивательный механизма, опорных тарелей, газоотражателей, привода подъёма контейнера и подцапфенной балки	Б. Ф. Щербakov. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	6
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Шахтные пусковые установки.</b>		
Изучение общего устройства шахтных пусковых установок (ШПУ) и основных требований к ним. Знакомство с понятием защищённости ШПУ от всех поражающих факторов ядерного	Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование	6



взрыва. Изучение различных конструктивных схем исполнения шахтных стволов, защитных устройств (сдвижная, бросковая и поворотная крыши) и системы амортизации ракеты в ШПУ. Изучение вертикальной и горизонтальной система амортизации, их состава, типовых конструкций и рабочих характеристик упругих и демпфирующих элементов	<p>стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5)</p> <p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5)</p> <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4,5)</p>	
Итого по разделу 7		6
<b>Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов.</b>		
Изучение наземного оборудования для боевых ракетных комплексов, его состава и классификации. Изучение транспортных, перегрузочных и транспортно-установочных агрегатов, их назначения и характеристик. Изучение технологии работ с ракетой при установке её на боевое дежурство.	<p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2,4,6)</p> <p>Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им.</p>	6

	Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,4,6)	
Итого по разделу 8		6
<b>Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения.</b>		
Изучение разновидности подвижных ракетных комплексов стратегического назначения и состава технологического оборудования пусковой установки, входящих в них. Изучение пути обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов	Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2,4,6) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,4,6) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6)	6
Итого по разделу 9		6
<b>Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов.</b>		
Изучение состава систем, обеспечивающих необходимые условия для сохранности ракеты, систем и аппаратуры ПУ в процессе боевого дежурства, пуск ракеты и жизнедеятельности личного состава, а также предъявляемых к ним требований	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4,5,6) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика	8

	<p>конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5,6) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5,6) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5,6)</p>	
Итого по разделу 10		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- коллоквиум;
- 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 для текущего контроля

Вопросы текущего контроля предназначены для контроля текущей успеваемости студентов и их самоконтроля. Перечень вопросов по разделу представлен в УМК дисциплины.

#### Лабораторная работа

Лабораторная работа защищается в виде собеседования. Защита проходит в форме ответов на 5 вопросов преподавателя. Лабораторная работа считается защищенной при получении правильных результатов и правильных ответах не менее, чем на 50% вопросов.

#### Коллоквиум

Контроль уровня учебных достижений студента при освоении дисциплины осуществляется в форме устных ответов студента на вопросы преподавателя в результате беседы персонально с каждым студентом по каждому из разделов дисциплины. По каждому разделу задается не менее 2 вопросов. Критерием сдачи коллоквиума являются правильные ответы на более чем 75 % вопросов. Перечень вопросов, выносимых на коллоквиум, представлен в УМК дисциплины.

#### Зачет

Промежуточный контроль уровня учебных достижений студента осуществляется во время зачета. Условием получения зачета являются сдача коллоквиумов и практических заданий. Зачет проводится в форме устных ответов на пять вопросов, возможны дополнительные вопросы. Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- оценка ЗАЧТЕНО – полное раскрытие вопроса при среднем или высоком уровне владения материалом;
- оценка НЕ ЗАЧТЕНО – в иных случаях.

Перечень вопросов к зачету входит в состав УМК дисциплины.

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		ПК-3	
4	8	Раздел 1. Боевые ракетные комплексы.	5	2	2	0	3	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 2. Ракетно-космический комплекс.	6	2	2	0	4	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса.	8	2	2	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты.	10	4	4	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.	10	4	4	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты.	27	21	4	17	6	10	Лабораторная работа
4	8	Раздел 7. Шахтные пусковые установки.	10	4	4	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов.	10	4	4	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения.	10	4	4	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов.	12	4	4	0	8	10	Коллоквиум
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК

### ПК-3 - Способен к проведению анализа летно-технических характеристик БПЛА

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

Дана ракета, находящаяся в вертикальном цилиндрическом полузамкнутом пусковом контейнере. Рассматривается запуск в воздушной среде. Что из сил сопротивления менее существенно влияет на затраты энергии для осуществления запуска?

1. сила тяжести
2. сила трения
3. поршневая сила, определяемая давлением внешней по отношению к контейнеру среды
4. аэродинамическая сила лобового сопротивления

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Назначение комплекса	Наименование комплекса
1. Противовоздушная оборона	А. LGM-118A «Пискипер»
2. Стратегический комплекс для подводных лодок	Б. Трайдент-II
3. Стратегический комплекс шахтный	В. С-300В
4. Железнодорожный комплекс	Г. Молодец (Скальпель)

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Высказывание (автор)	Описание
1. Подпалубная пусковая установка	А. Форт
2. «Сухая» «холодная» схема	Б. Тополь
3. Наклонный старт	В. С-75 Г. Посейдон

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Порядок операций, проводимых при запуске со стратегического грунтового подвижного комплекса. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Вывешивание
2. Горизонтирование
3. Подъем контейнера в вертикальное положение
4. Убирание передней крышки контейнера

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Рассматривается работа газового привода открытия защитной крышки сдвижного типа. Источник рабочего тела работает весь период движения. Во время движения реализуется докритический режим истечения. Укажите последовательность событий при открытии крышки приводом.

1. Работа КС на сверхкритическом режиме истечения
2. Прорыв заглушки соплового блока.
3. Торможение крышки.
4. Перемещение крышки на основном пути движения. Происходит при меньшем уровне давления в системе.
5. Подъем давления в системе до исчерпания прочности завала, препятствующего перемещению крышки.
6. Воспламенение заряда и подъем давления в камере сгорания, прорыв заглушки соплового блока.

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

Главным фактором, определяющим уровень максимальной температуры парогазовой смеси в установке при запуске по «мокрой» «горячей» схеме, является одно из условий, при которых происходит запуск.

1. время работы турбонасосного агрегата до запуска одной из камер
2. длина ракеты
3. величина кольцевого зазора между ракетой и шахтой
4. заполнение свободного объема шахты водой

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

При описании источников рабочего тела имеет важное значение коэффициент прогрессивности камеры сгорания. Выберите высказывание, которое соответствует этой характеристике

1. удлинение сверхзвуковой части сопла относительно диаметра критики
2. отношение конечного давления в камере к начальному
3. отношение конечного газорасхода из камеры к начальному
4. отношение конечной поверхности горения к начальной

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

При осуществлении запуска ракеты с носителя (при подводном положении носителя) необходимо преодолеть слой воды. Какой случай обеспечивает более точное выдерживание параметров выхода из водной в воздушную среду и почему.

1. безкавитационное обтекание ракеты при выходе из шахты
2. нулевая скорость носителя в период запуска
3. минометная схема запуска
4. горячая схема запуска

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

Используется схема старта с подачей рабочего тела в задонный объем установки (минометная схема) или под поршень силового цилиндра (катапультная схема). В каком случае источник рабочего тела не нагружен внутренним давлением до момента его задействования?

1. использование баллонов с воздухом высокого давления (ВВД)
2. использование баллонов с азотом высокого давления
3. использование парогазогенератора (ПГГ)
4. использование порохового аккумулятора давления (ПАД)

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

Среди предложенных высказываний выберите те, которые являются ложными высказываниями

1. Использование телескопических «толкателей» обеспечивает бесступенчатый вид зависимости усилия толкания от пути
2. Поддержание постоянного давления в пусковом контейнере при запуске по минометной схеме позволяет обеспечить набор требуемой скорости при меньшей величине максимального давления в объеме контейнера
3. Пусковые установки с наклонным стартом наилучшим образом обеспечивают всеракурсное ведение обстрела
4. Катапультные устройства на основе телескопических толкателей и полиспастных систем обеспечивают наибольший путь разгона объекта при его запуске

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Запуск осуществляется путем подачи рабочего тела из сверхкритического источника в подракетный объем пускового контейнера. Расходная характеристика источника близка к постоянной. Зафиксировано недопустимо высокое значение максимальной перегрузки. С чем это может быть связано?

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В сверхкритическом пороховом аккумуляторе давления используется заряд в виде цилиндрического многоканального моноблока, бронированного по наружной и торцевым поверхностям. Справедлив степенной закон скорости горения. Произведем два отжига, причем второй с увеличенной площадью критического сечения соплового блока. Изменится ли во втором случае время работы ПАД (время сгорания заряда), максимальное давление в КС и максимальный газорасход из камеры? Если изменится, то каким образом? Почему они поведут себя таким образом?