

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ 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	
5	9	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	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: 2026

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И _____
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Гусев Андрей Вячеславович, старший преподаватель

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

Заведующий кафедрой Маштаков А.П., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Маштаков А.П., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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-8 — Способен разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-8

знания:

Устройства конструкций различных агрегатов, узлов и систем, входящих в состав наземного оборудования стартовых комплексов, и их функционирование;

умения:

Используя изученные методики расчёта, теоретически определять основные параметры, характеризующие функционирование агрегатов стартового оборудования, а также проводить расчёт прочности несущих металлоконструкций и элементов приводов этих агрегатов;

навыки:

Размещения и организации работы специального технологического оборудования для наземной подготовки ракеты и КА на техническом и стартовом комплексах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ** 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: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**.

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
- ПК-4 — Способен проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов
- ПК-7 — Способен разрабатывать и внедрять в производство новые конструкционные материалы и технологические процессы

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8
5	9	Раздел 1. Состав и структура стартового оборудования. Состав и структура стартового оборудования. Заправочное оборудование ракетных комплексов. Классификация и требования Принципиальные схемы заправки.	33	21	11	10	12	25
5	9	Раздел 2. Криогенные компоненты топлива. Расчет заправочных емкостей. Способы хранения и переохладения Типы хранилищ Типовые конструкции резервуаров и труб. Емкости для вытеснительной системы подачи Емкости для насосной системы подачи.	40	26	12	14	14	50
5	9	Раздел 3. Гидравлический расчет магистралей. Системы дозирования. Транспортное оборудование. Расчет вытеснительной системы заправки Расчет насосной системы заправки. Способы и схемы внутреннего дозирования Способы и схемы внешнего дозирования. Требования к транспортному оборудованию и его классификация Движущие силы и силы сопротивления, динамический фактор Характеристика дорожных неровностей, коэффициенты динамичности Колесная автомашина как динамическая система.	35	21	11	10	14	25
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Состав и структура стартового оборудования.	Структура и состав наземного оборудования ракетных комплексов. Влияние различных факторов на его характеристики. Зависимость параметров агрегатов стартового оборудования от конструктивных особенностей ракеты, назначения ракетного комплекса и условий его эксплуатации.	5
2		Классификация заправочного оборудования. Основные требования. Способы заправки, их принципиальные схемы и функционирование. Сравнительный анализ способов заправки и область их применения.	5
3	Раздел 2. Криогенные компоненты топлива.	Особенности криогенных жидкостей. Способы их хранения и переохладения. Емкости для хранения и транспортировки криогенных жидкостей. Типовые конструкции криогенных резервуаров и трубопроводов криогенных заправочных систем.	7
4	Расчет заправочных емкостей.	Физические явления в жидкости, возникающие при ее перекачке. Гидравлический расчет насосной и вытеснительной систем заправки. Расчет воздушного аккумулятора давления. Принципы выбора характеристик насоса.	7
5	Раздел 3. Гидравлический расчет магистралей. Системы дозирования. Транспортное оборудование.	Способы дозирования. Сравнительный анализ схем дозирующих устройств. Погрешность дозирования. Расчет величины погрешности дозирования.	10
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Состав и структура стартового оборудования.	Структура и состав наземного оборудования ракетных комплексов. Влияние различных факторов на его характеристики.	6

2		Изучение основных видов ракетных топлив, способов их хранения, доставки и мер безопасности при работе с ними.	6
3	Раздел 2. Криогенные компоненты топлива. Расчет заправочных емкостей.	Изучение фазовой диаграммы криогенных жидкостей, причин возникновения взрывной декомпрессии, гидравлического удара и гейзерного эффекта. Изучение основных видов теплопередачи и способов снижения их интенсивности.	7
4		Изучение критериев оценки прочности и несущей способности машиностроительных конструкций. Определение инерционных нагрузок при движении транспортного средства.	7
5	Раздел 3. Гидравлический расчет магистралей. Системы дозирования. Транспортное оборудование.	Изучение физико-химических свойств компонентов топлива. Виды гидравлических потерь при движении жидко-сти. Изучение конструктивных схем лопастных насосов.	4
6		Изучение способов и принципиальных схем дозирующих систем. Изучение вероятностных методов оценки случайных величин.	5
7		Изучение сил, действующих на автотранспорт. Уравнение тягового баланса. Расчет коэффициентов динамичности при наезде на типовые препятствия. Параметры проходимости и поворотливости для различных типов транспорта.	5
Всего за 9 семестр			40

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
9						ДР		Колл		ДР						ДР	Вопр. Зач. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- 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. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 26 экз.
2. В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
4. С. В. Бочкарёв, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский. . Планирование и обработка результатов эксперимента. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

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

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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 - 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. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

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 **АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ** 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-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8 Способен разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом нагрузок, действующих на агрегаты стартового оборудования, изучение методик для расчёта этих нагрузок в процессе проектирования и изучение конструкций отдельных узлов и систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- 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.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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. Состав и структура стартового оборудования.		
Структура и состав наземного оборудования ракетных комплексов. Влияние различных факторов на его характеристики.	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1)	6
Изучение основных видов ракетных топлив, способов их хранения, доставки и мер безопасности при работе с ними.		6
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Криогенные компоненты топлива. Расчет заправочных емкостей.		
Изучение фазовой диаграммы криогенных жидкостей, причин возникновения взрывной декомпрессии, гидравлического удара и гейзерного эффекта. Изучение основных видов теплопередачи и способов снижения их интенсивности.	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2, 3)	7
Изучение критериев оценки прочности и несущей способности машиностроительных конструкций. Определение инерционных нагрузок при движении транспортного средства.		7
Итого по разделу 2		14
Раздел 3. Гидравлический расчет магистралей. Системы дозирования. Транспортное оборудование.		
Изучение физико-химических свойств компонентов топ-лива. Виды гидравлических потерь при движении жидко-сти. Изучение конструктивных схем лопастных насосов.	Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4,5) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4) В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3) С. В. Бочкарёв, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский. . Планирование и обработка результатов	4
Изучение способов и принципиальных схем дозирующих систем. Изучение вероятностных методов оценки случайных величин.		5
Изучение сил, действующих на автотранспорт. Уравнение тягового баланса. Расчет коэффициентов динамичности при наезде на типовые препятствия. Параметры проходимости и поворотливости для различных типов транспорта.		5

	эксперимента: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2,3)	
Итого по разделу 3		14

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- 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 к зачету

1. Классификация стартового оборудования.
2. Требования к стартовому оборудованию.
3. Особенности стартового оборудования ракетно-космических комплексов.
4. Классификация и требования, предъявляемые к заправочному оборудованию.
5. Схемы заправки, заправка самотеком, достоинства, недостатки и область применения.
6. Вытеснительная схема заправки, достоинства, недостатки и область применения.
7. Насосная схема заправки, достоинства, недостатки и область применения.
8. Комбинированная схема заправки, область применения.
9. Термодинамика криогенных жидкостей.
10. Схемы переохлаждения жидкостей.
11. Способы хранения криогенных компонентов топлива.
12. Типы хранилищ для криогенных жидкостей, виды теплоизоляции.
13. Типовая схема криогенного резервуара.
14. Типовые схемы криогенных трубопроводов.
15. Особенности заправочных емкостей для вытеснительной системы заправки, расчет этих емкостей.
16. Особенности заправочных емкостей для насосной системы заправки, расчет этих емкостей.
17. Физические явления, возникающие в жидкости при перекачке – кавитация, способы борьбы с ней.
18. Гидравлический удар, расчет параметров гидроудара, способы борьбы с ним.
19. Электризация компонентов топлива, способы ее устранения.
20. Гидравлический расчет вытеснительной системы заправки, расчет баллонов.
21. Гидравлический расчет насосной системы заправки, согласование насоса с магистралью.
22. Способы внутреннего дозирования компонентов топлива.
23. Способы внешнего дозирования компонентов топлива.
24. Дозирование с помощью расходомеров и комбинированные способы дозирования.
25. Оценка погрешности дозирования, детерминированный и вероятностный методы расчета погрешности.
26. Типы транспортных средств, их классификация.
27. Силы, действующие на многоосную колесную автомашину.
28. Уравнение тягового баланса, динамический фактор.
29. Типы дорожных неровностей, расчет для них коэффициентов динамичности.
30. Динамическая схема многоосной колесной автомашины, система уравнений и методы ее решения.

Коллоквиум

Критерием сдачи коллоквиума являются правильные ответы на более чем 70% вопросов по выносимым на коллоквиум темам. Вопросы по темам коллоквиума входят в состав УМК дисциплины.

Зачет

Для получения зачета необходима сдача двух коллоквиумов и ответить правильно на более чем 70% вопросов к зачету

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8	
5	9	Раздел 1. Состав и структура стартового оборудования.	33	21	11	10	12	25	Вопросы к зачету
5	9	Раздел 2. Криогенные компоненты топлива. Расчет заправочных емкостей.	40	26	12	14	14	50	Вопросы к зачету, Коллоквиум
5	9	Раздел 3. Гидравлический расчет магистралей. Системы дозирования. Транспортное оборудование.	35	21	11	10	14	25	Вопросы к зачету, Коллоквиум
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Оценочные материалы по дисциплине АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ПК-8 - Способен разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Как происходит заправка криогенными компонентами ракеты с помощью жидкостного аккумулятора давления?
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Отличие заправочного оборудования ракетных комплексов от подобных систем, применяемых в других областях промышленности
1. хранения компонентов топлива длительное время
 2. высокая точность дозирования
 3. используются насосные станции
 4. используются цистерны
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какими свойствами должен обладать газ, используемый в качестве наддува емкости для заправки вытеснением компонента?
1. не должен растворяться в компоненте топлива
 2. не должен конденсироваться при температуре компонента топлива
 3. должен иметь температуру строго равную температуре компонента
 4. слабая турбулентность течения газа в емкость
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Необходимо заправить компонентом топлива бак ракеты. Каким способом можно заправить без использования энергии при заправке?
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Приведите в соответствие термины и их определения.

Термин	Определение
1. Транспортное оборудование	А. для доставки ракет и комплектующего оборудования на техническую и стартовую позиции
2. Подъемно-перегрузочное оборудование	Б. для перегрузки ракет с одного транспортного средства на другое
3. Установочное оборудование	В. для установки ракет на пусковые установки, для производства старта и снятия их в случае несостоявшегося пуска
4. Заправочное оборудование	Г. для транспортировки, хранения компонентов топлива, а также обеспечения заправки ракет

- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие
Приведите в соответствие термины и их определения

Термин	Определение
1. Заправочное оборудование сжатыми газами	А. для хранения сжатых газов и заполнения ими емкостей ракеты или стартового оборудования
2. Проверочно-пусковое	Б. для проведения предстартовой подготовки, испытаний бортовых систем на технической и стартовой позиции

оборудование

3.

Вспомогательное
оборудование

В. к нему относится электроснабжение, обогреватели, системы орошения и пожаротушения, нейтрализационные средства и др.

Г. для перегрузки ракет с одного транспортного средства на другое

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите последовательность процессов, сопровождающих паровую кавитацию при заправке компонентами топлива бака ракеты. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Падение давления ниже давления насыщенных паров данной жидкости при данной температуре

2. Образование пузырьков пара

3. Конденсация пара (схлопывание пузырьков)

4. Возникновение микровзрывов большой интенсивности

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Этапы перемещения ракеты с завода-изготовителя до стартовой позиции.

1. Отправка ракет в хранилища вне заводов-изготовителей

2. Передача ракет на базы снабжения

3. Транспортировка ракет различного рода транспортом на технические позиции.

4. Осмотр и подготовка ракет, проверка ее системы управления, различных электросистем.

5. Транспортировка ракет на стартовые позиции (с помощью транспортировщиков).

6. Перегрузка ракет на пусковые установки (заправка, если нужна) с помощью установщиков или транспортно-перегрузочных машин.

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

Отличительные черты заправки выдавливанием.

1. можно обеспечить любой расход при заправке

2. компактность оборудования

3. очень высокая точность дозирования

4. ламинарность течения компонента топлива

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

При какой системе подачи большая вероятность возникновения кавитации (при прочих равных условиях)?

1. насосная

2. выдавливанием

3. самотеком

4. комбинированная (насос с наддувом бака)

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

Дано заправочное оборудование. Какой способ меньше всего подходит, если требуется обеспечить заправку с большим расходом?

1. самотеком

2. выдавливанием (наддувом)

3. насос

4. комбинированный способ (наддув и насос)

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

Для чего используется заправка большим и малым расходом?

1. повышение точности

2. снижение времени заправки

3. удобство эксплуатации

4. компактность оборудования