

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ

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-космической техники
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	10	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	ЭКЗ.

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: 2024

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И _____
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Шерин Петр Алексеевич, старший преподаватель

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

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-03 — способность разрабатывать технические задания на разработку систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетного или ракетно-космического комплекса

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-03

знания:

- на уровне представлений: знать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и её отдельных направлений;
- на уровне воспроизведения: способность создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники
- на уровне понимания: понимать системный подход к проектированию и к разработке технических задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов;

умения:

- теоретические: способность создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно- космической техники;
- разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса;

навыки:

- анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и её отдельных направлений;
- на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ** 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: **ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**.

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
- ПСК-04 — Способен проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов

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		ПСК-03
5	10	Раздел 1. Введение. 1.1. Этапы развития ракетных комплексов стратегического назначения. 1.2. Причины, вызвавшие необходимость создания подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования. 1.3. Основные тактико-технические требования к подвижным ракетным комплексам стратегического назначения наземного базирования.	8	3	3	0	5	5
5	10	Раздел 2. Живучесть подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования. 2.1. Понятие живучести подвижных ракетных комплексов. 2.2. Принцип обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов наземного базирования. 2.3. Понятие мобильности, маневренности и степени неопознавания ракетных комплексов средствами национальной разведки противника. 2.4. Модель слежения за ракетными комплексами и модель получения информации об их месте нахождения в позиционном районе. 2.5. Факторы, определяющие живучесть подвижных ракетных комплексов наземного базирования. 2.6. Алгоритм расчета живучести.	9	3	3	0	6	5
5	10	Раздел 3. Структура построения подвижных ракетных комплексов наземного базирования и их состав. 3.1. Структура построения ракетных ком-плексов. 3.2. Боевая зона. Командный пункт. Жилая зона. Их состав. 3.3. Специфика эксплуатации подвижных ракетных комплексов. 3.4. Системы, входящие в состав подвижных ракетных комплексов наземного базирования.	8	3	3	0	5	10
5	10	Раздел 4. Нагрузки, действующие на агрегаты подвижных ракетных комплексов наземного базирования и на грунт или железнодорожное полотно. 4.1 Весовые нагрузки. 4.2. Транспортные нагрузки. 4.3. Ветровые нагрузки. 4.4. Нагрузки при механическом воздействии ядерного взрыва. 4.5. Нагрузки при старте ракеты. 4.6. Характеристики железнодорожного полотна и его несущая способность.	9	3	3	0	6	10
5	10	Раздел 5. Пусковая установка боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК). 5.1. Структура построения пусковой установки (ПУ) и её состав. 5.2. Технологическое оборудование ПУ. 5.3. Разгружающие устройства.	8	3	3	0	5	10
5	10	Раздел 6. Крыша вагона – ПУ и устройство её открывания. 6.1. Конструкция крыши вагона - ПУ. 6.2. Устройство открывания (закрывания) крыши вагона – ПУ. Его состав и принцип работы. 6.3. Кинематический расчет. 6.4. Определение статических сопротивлений при открывании (закрывании) крыши. 6.5. Определение основных геометрических параметров гидроцилиндра привода открывания крыши. 6.6. Определение рабочего давления в гидроцилиндрах при открывании и закрывании крыши. 6.7. Расчеты на прочность основных элементов привода.	14	9	3	6	5	15
5	10	Раздел 7. Устройство подъёма ТПК с ракетой в вертикальное положение. 7.1. Назначение устройства подъёма и основные функциональные требования к нему. 7.2. Выбор кинематической и силовой схемы устройства подъёма. 7.3. Состав устройства подъёма и конструктивное исполнение его основных узлов. 7.4. Кинематический расчет привода подъёма. 7.5. Определение статических сопротивлений при подъёме и опускании ТПК с ракетой и без неё. 7.6. Выбор основных геометрических параметров привода подъёма. 7.7. Выбор энергетики привода подъёма. 7.8. Расчеты на прочность основных узлов привода.	14	9	3	6	5	15
5	10	Раздел 8. Устройство поперечного горизонтирования. 8.1. Назначение, состав и принцип действия устройства поперечного горизонтирования. 8.2. Определение нагрузок на домкраты в процессе вывешивания, горизонтирования, при открывании крыши, подъеме ТПК и старте ракеты. 8.3. Выбор геометрических параметров гидравлических домкратов. 8.4. Расчеты на прочность основных узлов устройства.	12	7	4	3	5	15
5	10	Раздел 9. Приборная платформа. 9.1. Назначение и состав приборной платформы. 9.2. Конструкция и принцип работы основных узлов приборной платформы. 9.3. Алгоритм установки платформы на грунт и возврата в транспортное положение. Нагрузки, действующие на приборную платформу и её узлы.	10	5	3	2	5	5
5	10	Раздел 10. Устойчивость агрегатов БЖРК при старте ракеты. 10.1. Алгоритм расчета устойчивости вагона – ПУ при старте ракеты. 10.2. Варианты возможных конструктивных мероприятий для повышения устойчивости вагона - ПУ при старте ракеты. 10.3. Устройства раскрепления и устройство подхватов. Их назначение и конструкции.	8	3	3	0	5	5
5	10	Раздел 11. Система закорачивания и отвода контактной сети (ЗОКС). 11.1. Назначение и состав системы ЗОКС. 11.2 Устройство снятия напряжений. 11.3. Устройство отведения контактной сети. 11.4. Алгоритм работы системы ЗОКС. 11.5. Определение статических сопротивлений при работе приводов системы ЗОКС.	8	3	3	0	5	5
Всего за 10 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 6. Крыша вагона – ПУ и	Изучение конструкции основных узлов устройства открывания крыши, а также алгоритма их работы. Анализ работы привода	6

	устройство её открывания.	открывания крыши в различных режимах его нагружения. Состав клапанных устройств, имеющих в гидроцилиндрах привода открывания крыши, и изучение принципов их работы.	
2	Раздел 7. Устройство подъёма ТПК с ракетой в вертикальное положение.	Изучение состава устройства подъёма и конструкции его основных узлов. Изучение привода подъёма ТПК в вертикальное положение и анализ его работы в различных режимах нагружения. Анализ графиков нагружения привода подъёма.	6
3	Раздел 8. Устройство поперечного горизонтирования.	Изучение состава устройства поперечного горизонтирования и конструкции его узлов. Изучение алгоритма работы устройства и его нагружения. Анализ схемы передачи нагрузки при старте ракеты на железнодорожное полотно.	3
4	Раздел 9. Приборная платформа.	Изучение состава приборной платформы и конструкции её узлов. Изучение алгоритма работы узлов платформы при установке её на грунт. Нагрузки, действующие на платформу.	2
Всего за 10 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение причин, вызвавших необходимость создания подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования, и основных тактико-технических требований, предъявляемых к ним.	5
2	Раздел 2. Живучесть подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования.	Изучение понятий живучести подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования, их мобильности, маневренности и степени неопознаваемости средствами национальной разведки противника, а также основных факторов, определяющих их живучесть, и алгоритма расчёта живучести.	6
3	Раздел 3. Структура построения подвижных ракетных комплексов наземного базирования и их состав.	Изучение структуры построения подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования, специфики их эксплуатации и систем, входящих в их состав.	5
4	Раздел 4. Нагрузки, действующие на агрегаты подвижных ракетных комплексов наземного базирования и на грунт или железнодорожное полотно.	Изучение весовых, транспортных, ветровых, нагрузок при механическом воздействии в момент ядерного взрыва и при старте ракеты, а также характеристики железнодорожного полотна и его несущей способности.	6
5	Раздел 5. Пусковая установка боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК).	Изучение структуры построения пусковой установки, её состава. Изучение технологического оборудования пусковой установки, в том числе конструкцию разгружающего устройства.	5
6	Раздел 6. Крыша вагона – ПУ и устройство её открывания.	Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение конструкции основных узлов устройства открывания крыши, а также алгоритма их работы. Анализ работы привода открывания крыши в различных режимах его нагружения. Изучение принципов работы клапанных устройств, имеющих в гидроцилиндрах привода открывания крыши	5
7	Раздел 7. Устройство подъёма ТПК с ракетой в вертикальное положение.	Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение состава устройства подъёма и конструкции его основных узлов. Изучение привода подъёма ТПК в вертикальное положение и анализ его работы в различных режимах нагружения. Анализ графиков нагружения привода подъёма.	5

8	Раздел 8. Устройство поперечного горизонтирования.	Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение состава устройства поперечного горизонтирования и конструкции его узлов. Изучение алгоритма работы устройства и его нагружения. Анализ схемы передачи нагрузки при старте ракеты на железнодорожное полотно.	5
9	Раздел 9. Приборная платформа.	Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение состава приборной платформы и конструкции её узлов. Изучение алгоритма работы узлов платформы при установке её на грунт. Определение нагрузок, действующих на платформу.	5
10	Раздел 10. Устойчивость агрегатов БЖРК при старте ракеты.	Изучение алгоритма устойчивости вагона-ПУ при старте ракеты и вариантов возможных конструктивных мероприятий по повышению устойчивости вагона-ПУ. Изучение конструкции устройств раскрепления и подхватов.	5
11	Раздел 11. Система закорачивания и отвода контактной сети (ЗОКС).	Изучение конструкций устройств закорачивания и отвода контактной сети.	5
Всего за 10 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10				ТекК		ДР		ТекК		ДР			ТекК			ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Б. А. Храмов, П. А. Шерин. . Проектирование технологического оборудования транспортно-установочного агрегата. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 25 экз.
2. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 73 экз.
3. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
4. Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 99 экз.
5. Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
6. В. А. Севоян, В. И. Трушляков, А. Б. Яковлев. . Наземное оборудование ракетных комплексов. Омск: ОмГТУ, 2019, эл. рес.
7. В. Г. Маликов, С. Ф. Комисарик, А. М. Коротков. . Наземное оборудование ракет. М.: Воениздат, 1971, 43 экз.
8. Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение, 1971, 21 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Стратегические ракетные комплексы наземного базирования. М.: Военный парад, 2007, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. 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;
3. <https://urait.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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ** 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 А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-03 способность разрабатывать технические задания на разработку систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетного или ракетно-космического комплекса.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием стартового оборудования ракетных и ракетно-космических 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;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

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

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение причин, вызвавших необходимость создания подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования, и основных тактико-технических требований, предъявляемых к ним.	Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика: М.: Машиностроение, 1971 (1) В. Г. Маликов, С. Ф. Комисарик, А. М. Коротков. . Наземное оборудование ракет: М.: Воениздат, 1971 (1) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Живучесть подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования.		
Изучение понятий живучести подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования, их мобильности, маневренности и степени неопознаваемости средствами национальной разведки противника, а также основных факторов, определяющих их живучесть, и алгоритма расчёта живучести.	Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3) . Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (3) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Структура построения подвижных ракетных комплексов наземного базирования и их состав.		
Изучение структуры построения подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования, специфики их эксплуатации и систем, входящих в их состав.	Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3,5)	5

	Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,5) . Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (3,5) В. А. Севоян, В. И. Трушляков, А. Б. Яковлев. . Наземное оборудование ракетных комплексов: Омск: ОмГТУ, 2019 (5,6)	
Итого по разделу 3		5
Раздел 4. Нагрузки, действующие на агрегаты подвижных ракетных комплексов наземного базирования и на грунт или железнодорожное полотно.		
Изучение весовых, транспортных, ветровых, нагрузок при механическом воздействии в момент ядерного взрыва и при старте ракеты, а также характеристики железнодорожного полотна и его несущей способности.	. Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (4) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4) Б. А. Храмов, П. А. Шерин. . Проектирование технологического оборудования транспортно-установочного агрегата: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Пусковая установка боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК).		
Изучение структуры построения пусковой установки, её состава. Изучение технологического оборудования пусковой установки, в том числе конструкцию разгружающего устройства.	. Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (4,6) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4,6) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,6)	5
Итого по разделу 5		5
Раздел 6. Крыша вагона – ПУ и устройство её открывания.		
Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение конструкции основных узлов устройства открывания крыши, а также алгоритма их работы. Анализ работы привода открывания крыши в различных режимах его нагружения. Изучение принципов работы клапанных устройств, имеющих в гидроцилиндрах привода открывания крыши	. Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (6) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.	5

	Ф. Устинова, 2008 (6) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (6)	
Итого по разделу 6		5
Раздел 7. Устройство подъёма ТПК с ракетой в вертикальное положение.		
Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение состава устройства подъёма и конструкции его основных узлов. Изучение привода подъёма ТПК в вертикальное положение и анализ его работы в различных режимах нагружения. Анализ графиков нагружения привода подъёма.	Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4,5,6) . Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (4,5,6) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5,6) Б. А. Храмов, П. А. Шерин. . Проектирование технологического оборудования транспортно-установочного агрегата: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3)	5
Итого по разделу 7		5
Раздел 8. Устройство поперечного горизонтирования.		
Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение состава устройства поперечного горизонтирования и конструкции его узлов. Изучение алгоритма работы устройства и его нагружения. Анализ схемы передачи нагрузки при старте ракеты на железнодорожное полотно.	. Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (7,8) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (7,8) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (7,8) Б. А. Храмов, П. А. Шерин. . Проектирование технологического оборудования транспортно-установочного агрегата: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4)	5
Итого по разделу 8		5
Раздел 9. Приборная платформа.		
Подготовка к лабораторному практикуму. Изучение состава приборной платформы и конструкции её узлов. Изучение алгоритма работы узлов платформы при установке её на грунт. Определение нагрузок, действующих на платформу.	Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (6,7) . Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (6,7) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы:	5

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7)	
Итого по разделу 9		5
Раздел 10. Устойчивость агрегатов БЖРК при старте ракеты.		
Изучение алгоритма устойчивости вагона-ПУ при старте ракеты и вариантов возможных конструктивных мероприятий по повышению устойчивости вагона-ПУ Изучение конструкции устройств раскрепления и подхватов.	Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5,8) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5,8) . Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (5,8)	5
Итого по разделу 10		5
Раздел 11. Система закорачивания и отвода контактной сети (ЗОКС).		
Изучение конструкций устройств закорачивания и отвода контактной сети.	. Стратегические ракетные комплексы наземного базирования: М.: Военный парад, 2007 (8) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (8) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (8)	5
Итого по разделу 11		5

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

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

Текущий контроль усвоения учебного материала соответствующих разделов дисциплины осуществляется в форме устного ответа обучающегося на один вопрос по тематике раздела. Перечень вопросов для текущего контроля представлен в УМК дисциплины.

Вопросы к экзамену

Перечень экзаменационных вопросов представлен в УМК дисциплины.

Экзамен

Допуском к сдаче экзамена является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Экзамен проводится в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета. Уровень знаний студента оценивается полнотой ответа как на вопросы в экзаменационном билете, так и на дополнительные теоретические вопросы по данной дисциплине. Оценка за экзамен выставляется по результатам ответов на 2 вопроса экзаменационного билета и возможные дополнительные вопросы: «отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы; «хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы; «удовлетворительно» - неполные ответы на 2 вопроса билета, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы; «неудовлетворительно» - неполный ответ на один вопрос билета, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

Перечень экзаменационных вопросов представлен в УМК для дисциплины.

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		ПСК-03	
5	10	Раздел 1. Введение.	8	3	3	0	5	5	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 2. Живучесть подвижных ракетных комплексов стратегического назначения наземного базирования.	9	3	3	0	6	5	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 3. Структура построения подвижных ракетных комплексов наземного базирования и их состав.	8	3	3	0	5	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 4. Нагрузки, действующие на агрегаты подвижных ракетных комплексов наземного базирования и на грунт или железнодорожное полотно.	9	3	3	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 5. Пусковая установка боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК).	8	3	3	0	5	10	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 6. Крыша вагона – ПУ и устройство её открывания.	14	9	3	6	5	15	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 7. Устройство подъёма ТПК с ракетой в вертикальное положение.	14	9	3	6	5	15	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 8. Устройство поперечного горизонтирования.	12	7	4	3	5	15	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 9. Приборная платформа.	10	5	3	2	5	5	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 10. Устойчивость агрегатов БЖРК при старте ракеты.	8	3	3	0	5	5	Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 11. Система закорачивания и отвода контактной сети (ЗОКС).	8	3	3	0	5	5	Вопросы к экзамену
Всего за 10 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

Критерии оценивания

ПСК-03

Вопросы открытого типа:

- № 1 Расстояние между колесными тележками вагона-ПУ составляет 20 метров. В колесной тележке четыре оси. Расстояние от центра масс перевозимого груза до передней вагонной тележки составляет 12,5 метра, масса груза составляет 100 тонн. Определить нагрузку, приходящуюся на заднюю колесную тележку. Ответ дать в тоннах.
- № 2 На стреле расположен груз массой 80 тонн. Координата центра масс относительно оси поворота стрелы составляет 15 метров. К стреле закреплен гидравлический цилиндр подъема. Начальное плечо гидроцилиндра подъема составляет 6 метров, диаметр поршневой полости гидравлического цилиндра составляет 35 см. Определить минимальное давление в гидравлической системе, необходимое для подъема груза. Ответ дать в МПа.
- № 3 Имеется корпус гидроцилиндра с внутренним диаметром $d = 100$ мм и внешним $D = 120$ мм. Корпус гидроцилиндра изготовлен из стали 38ХМ с пределом текучести 687 МПа. Определить коэффициент запаса прочности корпуса гидроцилиндра, если испытательное давление составляет 29 МПа.
- № 4 Имеется двухопорная балка длиной $L = 2$ метра с установленным посередине пролета технологическим оборудованием. Масса оборудования составляет 200 кг. Ширина сечения b равна 50 мм, высота сечения h равна 40 мм. Материал балки – сталь 20 с пределом текучести 300 МПа. Определить коэффициент запаса прочности балки.
- № 5 Длина штока гидроцилиндра составляет 2 метра. Внешний диаметр штока гидроцилиндра составляет 100 мм, внутренний диаметр штока составляет 80 мм. Материал штока – сталь с модулем упругости

$E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Па (2,111 Па). Определить критическую силу, при которой шток потеряет устойчивость. Ответ дать в кН.

- № 6 При движении вагона-ПУ по путям общего пользования при нестационарном режиме движения транспортные ускорения (перегрузки) в вертикальном (az) и продольном (ax) направлениях не превышают следующих значений.
- № 7 Какой из нижеуказанных режимов является стационарным режимом движения вагона-ПУ.
- № 8 Имеется консольная балка длиной 1,5 м с поперечным сечением $b \times h$, $b = 30$ мм. К концу балки приложена нагрузка 1500 кг. Определить минимальную величину высоты сечения балки при допустимом прогибе 1,5 мм. Модуль упругости материала балки принять равным $2,1 \times 10^{11}$ Па. Ответ высоты сечения балки дать в мм.
- № 9 Имеется консольная балка длиной 1 м с поперечным сечением $b \times h$ 50 x 150 мм. К концу балки приложена нагрузка 1000 кг. Определить максимальную величину прогиба балки. Модуль упругости материала балки принять равным $2,1 \times 10^{11}$ Па. Ответ дать в мм.
- № 10 Имеется консольная балка длиной $L = 1,5$ метра с прямоугольным сечением. Ширина сечения b равна 50 мм. Материал балки – сталь 20 с пределом текучести 300 МПа. На конец балки установлен груз массой $M = 250$ кг. Определить высоту сечения балки h с учетом того, что коэффициент запаса прочности должен быть 2. Ответ дать в миллиметрах.

Вопросы закрытого типа:

№ 1

На преграду движется фронт ударной волны (УВ), преграда расположена перпендикулярно распространению фронта УВ. Давление во фронте УВ составляет $\Delta p_{\phi} = 0,2$ кгс/см². По эмпирическим формулам определить давление на фронтальную поверхность преграды в начальный момент падения УВ на преграду. Ответ дать в кгс/см².

Варианты ответа:

- а) 0,512 кгс/см²;
- б) 0,611 кгс/см²;
- в) 0,432 кгс/см²;
- г) 0,352 кгс/см².

№ 2

На конструкцию вагона-ПУ действует ударная волна (УВ) с давлением во фронте $\Delta p_{\text{ф}} = 0,15 \text{ кгс/см}^2$. Размеры вагона-ПУ (длина \times высота) составляют 25 м на 3,5 м соответственно. Определить нагрузку, действующую на вагон-ПУ в момент падения стенки вагона. Ответ дать в кН. При расчете принять $1 \text{ кгс/см}^2 = 98066,5 \text{ Па}$.

- а) 3251 кН;
- б) 2732 кН;
- в) 2625 кН;
- г) 2823 кН.

№ 3

На конструкцию вагона-ПУ действует ударная волна (УВ) с давлением во фронте $\Delta p_{\text{ф}} = 0,25 \text{ кгс/см}^2$. Размеры вагона-ПУ (длина \times высота \times ширина) составляют (25 м) \times (3,5 м) \times (3 м) соответственно. Определить время соответствующее началу квазистационарного обтеканию вагона-ПУ.

Варианты ответа:

- а) 0,011 с;
- б) 0,097 с;
- в) 0,085 с;
- г) 0,079 с.

№ 4 На основание с жесткостью $C = 15 \text{ кН}$ установлен приборный отсек массой $m = 20 \text{ кг}$. Определить круговую частоту ω колебаний приборного отсека, приняв его как абсолютно твердое тело массой m на основании жесткостью C . Ответ дать в рад/с.

Варианты ответа:

- а) 27,38 рад/с;
- б) 25,357 рад/с;
- в) 31,013 рад/с;
- г) 27,51 рад/с.

№ 5 На основание с жесткостью $C = 50 \text{ кН}$ установлен дизель-генератор массой $m = 325 \text{ кг}$. Определить частоту f колебаний дизель-генератора, приняв его как абсолютно твердое тело массой m на основании жесткостью C . Ответ дать в Гц.

Варианты ответа:

- а) 2,15 Гц;
- б) 1,87 Гц;
- в) 1,97 Гц;
- г) 1,03 Гц.

№ 6 На оборудование действует импульс ускорения U с продолжительностью $\tau = 1 \text{ с}$. Форма импульса ускорения – полусинусоида. Определить величину эффективной длительности $t_{\text{г}}$ эквивалентного прямоугольного импульса.

- а) 0,511 с;
- б) 0,637 с;
- в) 1,01 с;
- г) 0,59 с.

№ 7

На оборудование действует импульс ускорения U с продолжительностью $\tau = 0,5$ с и амплитудой $U_m = 10 \text{ g}$ (100 м/с^2). Форма импульса ускорения – полусинусоида. Оборудование представляет собой приборный отсек массой $m = 100$ кг, установленный к опору с жесткостью $C = 60$ кН. Определить ускорение $U_{\text{пр}}$ приборного отсека при внешнем воздействии U_m . Ответ дать в м/с^2 .

Варианты ответа:

- а) 1000 м/с^2 ;
- б) $637,11 \text{ м/с}^2$;
- в) $779,69 \text{ м/с}^2$;
- г) $280,52 \text{ м/с}^2$.

№ 8

На оборудование действует импульс ускорения U с продолжительностью $\tau = 0,5$ с и амплитудой $U_m = 10 \text{ g}$ (100 м/с^2). Форма импульса ускорения – полусинусоида. Оборудование представляет собой приборный отсек массой $m = 100$ кг. Какая требуется жесткость основания, чтобы ускорение $U_{\text{пр}}$ приборного отсека составляло 5 м/с^2 .

Ответ дать в Н/м.

Варианты ответа:

- а) $2,46 \text{ Н/м}$;
- б) $12,3 \text{ Н/м}$;
- в) $1,05 \text{ Н/м}$;
- г) $2,75 \text{ Н/м}$.

№ 9 В вагоне-ПУ расположено следующее оборудование (наименование, масса, координата центра масс относительно передней тележки вагона-ПУ):

- стрела, 15 тонн, 18 метров;
- перевозимый груз, 100 тонн, 15 метров;
- транспортный агрегат, 25 тонн, 18,5 метров;
- гидравлическое оборудование, 1,5 тонн, 10 метров.

Определить координату суммарного центра масс вагона-ПУ относительно передней колесной тележки.

Варианты ответа:

- а) 13,7 м;
- б) 15,8 м;
- в) 16 м;
- г) 14,5 м.

№ 10 Имеется корпус гидравлического цилиндра с внутренним диаметром $d = 200$ мм. Корпус гидроцилиндра изготовлен из стали 40Х с пределом текучести 450 МПа. Испытательное давление составляет 31 МПа. Определить толщину стенки корпуса гидроцилиндра с учетом необходимого коэффициента запаса прочности равного 1,5. Корпус гидравлического цилиндра принять как толстостенную оболочку.

- а) 10,3;
- б) 8,2;

в) 7,5;

г) 15,5.