

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Наземное технологическое оборудование стартовых систем
Уровень высшего образования	Магистратура
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	9	4	144	51	34	0	17	93	36	0	57	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

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

Маштаков Андрей Павлович, к.т.н., доцент

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 СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

### **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-8.3 — способность проводить проектирование, в том числе с помощью систем автоматизированного инженерного анализа, и эксплуатацию гидравлических, пневматических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов, систем электроснабжения, и механизмов стартовых систем, комплексов, наземного технологического оборудования и изделий РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-8.3**

*знания:*

- на уровне представлений: знать основные системы, обеспечивающие функционирование стационарных технических средств, знать виды нагрузок, действующих на комплекс при его функционировании и ядерном воздействии;
- на уровне воспроизведения знать основные нагрузки, действующие на изделие, основные виды стационарных технических средств, их задачи;
- на уровне понимания знать основные механизмы и устройства, обеспечивающие живучесть стартового комплекса стратегического назначения и выполнения боевой задачи;

*умения:*

- теоретические: уметь выбирать в зависимости от назначения комплекса типы механизмов и устройств, обеспечивающих его функционирование.
- практические: уметь рассчитывать амортизационные устройства и отдельные механизмы, применяемые в стационарных технических средствах;

*навыки:*

- проведения прикладных расчетов объектов и систем, испытывающих силовое воздействие;
- анализа их результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-8.3
5	9	<b>Раздел 1. Введение.</b> 1.1. Понятие боевого ракетного комплекса стратегического назначения. Достоинства и недостатки ракетных комплексов стратегического назначения. 1.2. Этапы развития ракетных комплексов стратегического назначения. 1.3. Основные тактико-технические требования к ракетным комплексам стратегического назначения.	9	4	4	0	5	10
5	9	<b>Раздел 2. Структура построения стационарных технических средств.</b> 2.1. Структура построения ракетных. 2.2. Техническая позиция её назначение и состав. Понятие и краткая характеристика наземного оборудования. 2.3. Стартовая позиция. Шахтная пусковая установка, её назначение. Общее устройство ШПУ и основные требования к ней.	9	4	4	0	5	10
5	9	<b>Раздел 3. Поражающие факторы ядерного взрыва, действующие на стационарные технические средства.</b> 3.1. Механическое воздействие. 3.2. Радиационное воздействие. 3.3. Электромагнитное воздействие. 3.4. Тепловое воздействие. 3.5. Навал грунта на защитное устройство. 3.6. Понятие защищённости стационарные боевого ракетного комплекса стратегического назначения.	9	4	4	0	5	10
5	9	<b>Раздел 4. Шахтный ствол.</b> 4.1. Шахтный ствол, его назначение. Схемы исполнения шахтных стволов в зависимости от способа старта ракеты. 4.2. Возможные конструкции шахтных стволов. Шахтные стволы с оголовком и без оголовка. 4.3. Нагрузки, действующие на шахтный ствол. 4.4. Схемы расчёта несущей способности шахтного ствола. Особенность расчёта несущей способности шахтного ствола при наличии оголовка и без оголовка.	9	4	4	0	5	10
5	9	<b>Раздел 5. Защитное устройство стационарных технических средств.</b> 5.1. Назначение и состав защитного устройства. Основные требования к ЗУ и пути их решения. 5.2. Основание защитного устройства его назначение и принципиальная схема. Способы обеспечения герметичности ШПУ в процессе эксплуатации и при я.в., а также непопадания грунта, снега и т.д. во внутрь ШПУ при открывании крыши. 5.3. Крыша защитного устройства. Возможные варианты её конструктивного исполнения. 5.4. Анализ возможных вариантов привода открывания крыши защитного устройства. 5.5. Поворотная крыша защитного устройства. Кинематическая схема привода открывания. Устройство стопорения. поворотной крыши защитного устройства.	41	13	5	8	28	20
5	9	<b>Раздел 6. Система амортизации в шахтной пусковой установке (ШПУ).</b> 6.1. Назначение системы амортизации и предъявляемые к ней требования. 6.2. Маятниковая и опорная схемы системы амортизации. Схемы системы амортизации с прямым и обратным маятником. Особенности каждой схемы. 6.3. Вертикальная система амортизации, её состав. Кинематические звенья, упругие и демпфирующие элементы, их типовые конструкции. Рабочие характеристики упругих и демпфирующих элементов. 6.3. Горизонтальная система амортизации, её состав. Пояса и блоки горизонтальной системы амортизации. Вопрос оптимизации количества поясов и блоков в каждом поясе. Кинематические звенья, упругие и демпфирующие элементы, их типовые конструкции. Рабочие характеристики упругих и демпфирующих элементов. 6.4. Вопрос обеспечения надёжного возврата амортизированного объекта после ядерного воздействия в исходное положение и выключения системы амортизации при старте.	42	14	5	9	28	20
5	9	<b>Раздел 7. Неамортизированное оборудование в шахтной пусковой установке.</b> 7.1. Состав и назначение неамортизированного оборудования в шахтной пусковой установке. 7.1. Нагрузки, действующие на неамортизированное оборудование. 7.2. Оценка стойкости неамортизированного оборудования. Метод спектральных кривых. Метод с использованием импульсной передаточной функции линейной системы. 7.3. Упругопластическая амортизация для снижения ударных нагрузок, действующие на неамортизированное оборудование внутри шахтной пусковой установки.	13	4	4	0	9	10
5	9	<b>Раздел 8. Варианты модернизации существующих шахтных пусковых установок.</b> 8.1. Новое строительство с разрушением шахтного ствола. 8.2. Индустриальный метод строительства новой шахтной пусковой установки с сохранением существующего шахтного ствола.	12	4	4	0	8	10
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 5. Защитное устройство стационарных технических средств.	Оформление пояснительной записки: введение, исследовательская часть, расчетная часть; создание чертежей	8
2	Раздел 6. Система амортизации в шахтной пусковой установке (ШПУ).	Определение параметров системы амортизации изделия стартового комплекса	9
Всего за 9 семестр			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Подготовка к лекции, оформление отчета	5
2	Раздел 2. Структура построения стационарных технических средств.	Подготовка к лекции, оформление отчета	5
3	Раздел 3. Поражающие факторы ядерного взрыва, действующие на стационарные технические средства.	Подготовка к лекции, оформление отчета	5
4	Раздел 4. Шахтный ствол.	Подготовка к лекции, оформление отчета	5
5	Раздел 5. Защитное устройство стационарных технических средств.	Подготовка к лекции, оформление отчета	10
6		Подготовка к практическому занятию №1, оформление результатов расчета	18
7	Раздел 6. Система амортизации в шахтной пусковой установке (ШПУ).	Подготовка к лекции, оформление отчета Выполнение КП	10
8		Подготовка к практическому занятию №2, оформление результатов расчета	18
9	Раздел 7. Неамортизированное оборудование в шахтной пусковой установке.	Подготовка к лекции, оформление отчета Выполнение КП	9
10	Раздел 8. Варианты модернизации существующих шахтных пусковых установок.	Подготовка к лекции, оформление отчета Выполнение КП	8
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>93</b>

### 3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Проведение анализа существующих механизмов, выбор механизма или устройства	1 - 3	6
Этап 2. Проведение прочностных, динамических и других расчетов, проверка и корректировка полученных	4 - 6	6
Этап 3. Оформление пояснительной записки: введение, исследовательская часть, расчетная часть; создание чертежей	7 - 16	24
<b>Всего за 9 семестр</b>		<b>36</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>9</b>			ТекК			ДР			ТекК	ДР	КП			ТекК		ДР	ВПЗ

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КП – курсовой проект;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;

- курсовой проект;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 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. А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 73 экз.
4. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. В. П. Белов. Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 80 экз.
6. В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
7. Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 75 экз.
8. Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 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/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — 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. 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 СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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-8.3 способность проводить проектирование, в том числе с помощью систем автоматизированного инженерного анализа, и эксплуатацию гидравлических, пневматических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов, систем электроснабжения, и механизмов стартовых систем, комплексов, наземного технологического оборудования и изделий РКТ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с функционированием как самих стартовых комплексов стратегического назначения, так и их элементов, механизмов и устройств, а также с выбором и расчетом системы амортизации и других механизмов 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;
- курсовой проект;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета	<p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2)</p> <p>Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2)</p> <p>Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2)</p> <p>В. П. Белов. Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2)</p>	5
Итого по разделу 1		5
<b>Раздел 2. Структура построения стационарных технических средств.</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета	<p>В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)</p> <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3)</p> <p>Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)</p> <p>Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)</p>	5
Итого по разделу 2		5
<b>Раздел 3. Поражающие факторы ядерного взрыва, действующие на стационарные технические средства.</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета	<p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3)</p> <p>В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)</p> <p>Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)</p> <p>Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы</p>	5

	ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	
Итого по разделу 3		5
<b>Раздел 4. Шахтный ствол.</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета	Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2,4) В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2,4) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,4) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2,4)	5
Итого по разделу 4		5
<b>Раздел 5. Защитное устройство стационарных технических средств.</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета	Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3,4) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3,4)	10
Подготовка к практическому занятию №1, оформление результатов расчета	Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3,4) В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3,4)	18
Итого по разделу 5		28
<b>Раздел 6. Система амортизации в шахтной пусковой установке (ШПУ).</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета Выполнение КП	В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4,5,6) Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5,6)	10
Подготовка к практическому занятию №2, оформление результатов расчета	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4,5,6) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4,5,6)	18
Итого по разделу 6		28
<b>Раздел 7. Неамортизированное оборудование в шахтной пусковой установке.</b>		
Подготовка к лекции, оформление отчета Выполнение КП	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2) В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2) Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2) Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	9
Итого по разделу 7		9
<b>Раздел 8. Варианты модернизации существующих шахтных пусковых установок.</b>		
Подготовка к лекции,	А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы	8

оформление отчета Выполнение КП	<p>пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5,6)</p> <p>В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5,6)</p> <p>Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5,6)</p> <p>Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5,6)</p>	
Итого по разделу 8		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- курсовой проект;
- 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

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

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Перечень вопросов и заданий по темам ПЗ представлен в УМК для дисциплины.

#### Курсовой проект

В состав КП входит:

1. Пояснительная записка, содержащая: Введение; Анализ проблематики; Расчетную часть; Результаты расчетов; Выводы
2. Комплект чертежей.

Защита курсового проекта проходит в форме устного собеседования и ответов на вопросы членов комиссии. Оценка выставляется коллегиально. При этом:

оценка – не защитил при менее 50% правильных ответах на вопросы, касающиеся курсового проекта.  
оценка – удовлетворительно при 50% - 70% правильных ответах на вопросы;  
оценка – хорошо при 70% - 90% правильных ответах на вопросы;  
оценка – отлично при 90% - 100% правильных ответах на вопросы.

Темы курсовых проектов представлены 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. 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.

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		ПСК-8.3	
5	9	Раздел 1. Введение.	9	4	4	0	5	10	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 2. Структура построения стационарных технических средств.	9	4	4	0	5	10	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 3. Поражающие факторы ядерного взрыва, действующие на стационарные технические средства.	9	4	4	0	5	10	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 4. Шахтный ствол.	9	4	4	0	5	10	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 5. Защитное устройство стационарных технических средств.	41	13	5	8	28	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 6. Система амортизации в шахтной пусковой установке (ШПУ).	42	14	5	9	28	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 7. Неамортизированное оборудование в шахтной пусковой установке.	13	4	4	0	9	10	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 8. Варианты модернизации существующих шахтных пусковых установок.	12	4	4	0	8	10	Курсовой проект
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	



## Критерии оценивания

### ПСК-8.3

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Какому диапазону давления во фронте ударной волны  $\Delta p_f$  соответствуют установки высокой защищенности?
- № 2 От чего зависят перерезывающие усилия и изгибающие моменты в вертикальных сечениях шахты?
- № 3 Какая физическая величина определяется формулой Садовского

$$8,8 \frac{\sqrt[3]{q}}{R} + 240 \frac{\sqrt[3]{q^2}}{R^2} + 6000 \frac{q}{R^3}$$

- № 4 Как называется процесс взаимодействия ударной волны с преградой, длящийся от момента соприкосновения фронта волны с преградой до момента времени, когда волна пройдет расстояние, превышающее длину преграды в 2...8 раз?
- № 5 Где образуются волны Рэлея при распространении сейсмовзрывных волн от эпицентра?
- № 6 Какой процесс происходит после выхода за пределы первой фазы деформации железобетонной конструкции, в которой оба материала участвуют в восприятии усилий и напряжения пропорциональны удлинениям?
- № 7 Какая основная характеристика принимается для описания прочности бетона?
- № 8 Какие группы волн должны быть учтены при определении сейсмического воздействия на сооружение?
- № 9 Определите давление во фронте ударной волны наземного взрыва, если тротиловый эквивалент составляет 500 килотонн, а расстояние до эпицентра взрыва - 1 км
- № 10 Определите скорость движения фронта ударной волны при нормальных атмосферных условиях для давления во фронте ударной волны

$$\Delta p_f = 5 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 От каких двух параметров зависит давление во фронте ударной волны, воздействующей на сооружение?

Скорость движения фронта, расстояние до защитного сооружения

Тротиловый эквивалент взрыва, расстояние до защитного сооружения

Тротиловый эквивалент взрыва, скорость звука в воздухе

- № 2 Плотность среды, тротиловый эквивалент взрыва  
Какой тип нагрузки на шахтное сооружение является наиболее опасным с точки зрения обеспечения прочности железобетонной конструкции ствола шахты?

Продольная сжимающая нагрузка на днище ШПУ

Кольцевая сжимающая сила

Продольная растягивающая нагрузка

- № 3 Продольная сжимающая нагрузка на верхнюю часть ШПУ  
Какой тип сейсмических волн при взрыве обладает наибольшей интенсивностью?

	Головные сейсмические волны
	Преломленные сейсмические волны
	Волны от воздушной ударной волны
	Поверхностные волны
	Эпицентральные волны
№ 4	При определении параметров движения шахтного сооружения в упругом грунте каким образом связаны соответствующие величины?
	Вращательное, поступательное поперечное и поступательное вертикальное движения происходят совместно
	Вращательное движение происходит совместно с поступательным вертикальным движением; поступательное поперечное движение происходит независимо
	Вращательное движение происходит совместно с поступательным поперечным движением; поступательное вертикальное движение происходит независимо
№ 5	Вращательное, поступательное поперечное и поступательное вертикальное движения происходят независимо друг от друга
	Какое предположение относительно изменения коэффициента упругого сжатия грунта по высоте сделано при выводе уравнений движения шахтного сооружения?
	Коэффициент упругого сжатия изменяется по толщине в соответствии с линейным законом
	Коэффициент упругого сжатия изменяется по толщине в соответствии с квадратичным законом
№ 6	Коэффициент упругого сжатия постоянен по толщине
	Какая форма эпюры реакции грунта по боковым граням получается при выводе уравнений движения шахтного сооружения?
	Изменяющаяся по высоте боковых поверхностей в соответствии с законом квадратной параболы
	Изменяющаяся по высоте боковых поверхностей в соответствии с линейным законом
№ 7	Постоянная для всех боковых поверхностей
	Как изменяется расчетное сопротивление шахтной конструкции в зависимости от скорости деформации (времени нарастания импульса)?
	Расчетное сопротивление падает при увеличении скорости деформации (уменьшении времени нарастания импульса)
	Расчетное сопротивление от скорости деформации (времени нарастания импульса) не зависит
№ 8	Расчетное сопротивление растет при увеличении скорости деформации (уменьшении времени нарастания импульса)
	Как зависит скорость распространения продольных сейсмических волн в зависимости от характера основания для двухслойной грунтовой среды?

- Для осадочной породы скорость распространения ниже, для скальной породы – выше
- Скорость распространения от характера основания не зависит
- Для осадочной породы скорость распространения выше, для скальной породы - ниже
- № 9 Волна сжатия состоит из:
- только упругой волны
- упругой и упругопластической волн, фронты которых имеют разные углы наклона
- только упругопластической волны
- упругой и упругопластической волн, фронты которых имеют одинаковые углы наклона
- № 10 От чего зависят перерезывающие усилия и изгибающие моменты в горизонтальных сечениях шахты?
- средний радиус кольца
- податливость кольца
- максимальная нагрузка на ствол шахты, создаваемая ВУВ
- высота шахты
- давление на боковую поверхность кольца, создаваемое волной сжатия
- диаметр ствола шахты