

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Боеприпасы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	34	34	0	40	0	0	40	зач.
4	8	4	144	51	34	17	0	93	0	18	75	экз.
ВСЕГО		7	252	119	68	51	0	133	0	18	115	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Кравцов Всеволод Олегович, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Дороничев Денис Михайлович, ассистент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Знаменский Е.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Знаменский Е.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**

## **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:

ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

ОПК-15 — Способен четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-14**

*знания:*

физики основных процессов, описывающих функционирование средств поражения;

основных методов проектирования средств поражения;

*умения:*

применять существующие и разрабатывать новые методики проектирования средств поражения; расчетного обоснования конструкций средств поражения на этапах баллистического и эскизного проектирования;

*навыки:*

использования современных программных средств для моделирования основных физических процессов, описывающих функционирование средств поражения;

программной реализации разработанных методик проектирования средств поражения.

### **ОПК-15**

*знания:*

конструкций средств поражения и боеприпасов различного назначения и их основных функциональных отличий;

этапов и целей проектирования;

*умения:*

проведения анализа ТТХ существующих образцов ВВСТ с целью назначения ТТТ к образцам средств поражения и разработку ТТЗ на их проектирование;

формулировать тактико-технические требования на разработку образцов средств поражения;

*навыки:*

работы с государственными и отраслевыми стандартами, нормативно-технической и проектной документацией;

определения целевой функции, оптимизируемых параметров и вектора ограничений при проектировании образцов средств поражения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО БОЕПРИПАСОВ, ВЗРЫВАТЕЛЕЙ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЕМ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, ОСНОВЫ БАЛЛИСТИКИ И АЭРОДИНАМИКИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-1 — Способен ориентироваться в многообразии современных образцов боеприпасов, взрывателей, систем артиллерийского и ракетного вооружения, демонстрировать знание их технических характеристик и конструктивных особенностей, применяемых материалов и технологий
- ПК-2 — Способен осуществлять профессиональную деятельность и применять методы математического моделирования боевой эффективности, надежности, баллистики, аэродинамики, взрыва, высокоскоростного удара, кумуляции, напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций боеприпасов, а также сопутствующих взрывных технологий и технологий двойного назначения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-14	ОПК-15
4	7	Раздел 1. Конструирование снаряда. 1. Введение в курс. Основы конструкции. 2. Этапы проектирования. Оптимальное проектирование. 3. Расчет массовых и динамических характеристик снарядов.	24	14	8	6	10	5	5
4	7	Раздел 2. Основы внешней баллистики. 1. Выбор массы артиллерийского снаряда из условия обеспечения максимальной дальности стрельбы 2. Силы и моменты, действующие на вращающийся снаряд. Характеристика рассеивания. 3. Обеспечение правильности полета. Диаграмма устойчивости и направленности.	32	20	8	12	12	10	10
4	7	Раздел 3. Силы, действующие на снаряд при выстреле. 1. Давление пороховых газов. 2. Силы инерции 3. Давление снаряджения 4. Силы сопротивления движению.	22	14	8	6	8	10	10
4	7	Раздел 4. Расчет прочности снаряда при выстреле. 1. Характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов при динамическом нагружении 2. Прочность корпуса снаряда 3. Прочность донной части снаряда 4. Жесткость и устойчивость запоясковой части снаряда 5. Стойкость снаряджения при выстреле.	30	20	10	10	10	15	15
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	40	40
4	8	Раздел 5. Период форсирования. 1. Кривые врезания. Реакция ведущего пояска. 2. Расчет на прочность корпуса снаряда в зоне ведущего пояска по методу А.А. Ильюшина.	31	12	6	6	19	10	10
4	8	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда. 1. Динамическая неуравновешенность снаряда 2. Силовое взаимодействие ведущих элементов и ствола орудия 3. Условия правильности движения снаряда по каналу ствола орудия 4. Выбор параметров ведущей части.	31	12	6	6	19	15	15
4	8	Раздел 7. Взаимодействие снарядов с преградами. 1. Проникание снарядов в преграды средней и малой прочности. Эмпирические формулы расчета параметров проникания. Физическая и математическая модели проникания ударников в преграды. 2. Расчет на прочность корпусов снарядов при проникании в преграды. 3. Проникание снарядов в бронепреграды.	36	17	12	5	19	10	10
4	8	Раздел 8. Особенности проектирования оперенных средств поражения. 1. Силы, действующие на мину и бронебойный оперенный подкалиберный снаряд (БОПС) в канале ствола орудия 2. Расчет на прочность корпуса и элементов мины и БОПС при выстреле 3. Проектирование элементов ведущей части мины и БОПС 4. Определение угловых скоростей и перемещений центра массы мины и БОПС при выстреле 5. Аэродинамические характеристики мин и БОПС; их устойчивость на траектории.	25	6	6	0	19	15	15
4	8	Раздел 9. Бомбардировочные средства поражения. 1. Прочность корпусов при поперечных колебаниях 2. Расчет на прочность подвесной системы авиационных боеприпасов.	21	4	4	0	17	10	10
Всего за 8 семестр			144	51	34	17	93	60	60
Всего по дисциплине			252	119	68	51	133	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Конструирование снаряда.	Конструктивные (динамические) характеристики снарядов	6
2	Раздел 2. Основы внешней баллистики.	Оптимизация массы снаряда	6
3		Диаграмма устойчивости и правильности полета вращающегося артиллерийского снаряда	6
4	Раздел 3. Силы, действующие на снаряд при выстреле.	Расчет корпуса снаряда на прочность при выстреле. Этап 1	6
5	Раздел 4. Расчет прочности снаряда при выстреле.	Расчет корпуса снаряда на прочность при выстреле. Этап 2	10
<b>Всего за 7 семестр</b>			34
6	Раздел 5. Период форсирования.	Расчет на прочность корпуса снаряда в районе ведущего пояска	6
7	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.	Расчет дисбалансов масс артиллерийского снаряда	3
8		Реакции стенок ствола на элементы ведущей части снаряда	3

9	Раздел 7. Взаимодействие снарядов с преградами.	Расчет параметров проникания снаряда в преграду	3
10		Расчет на прочность корпуса снаряда при проникании	2
Всего за 8 семестр			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Конструирование снаряда.	Оформление пояснительной записки.	2
2		Твердотельное моделирование снаряда.	4
3		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.	4
4	Раздел 2. Основы внешней баллистики.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	6
5		Подготовка исходных данных к лабораторной работе	3
6		Оформление пояснительной записки	3
7	Раздел 3. Силы, действующие на снаряд при выстреле.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	6
8		Подготовка исходных данных к лабораторной работе	2
9	Раздел 4. Расчет прочности снаряда при выстреле.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	7
10		Оформление пояснительной записки	3
Всего за 7 семестр			40
11	Раздел 5. Период форсирования.	Оформление пояснительной записки	3
12		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	6
13		Подготовка исходных данных к лабораторной работе	3
14		Выполнение этапа курсовой работы	7
15	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.	Оформление пояснительной записки	4
16		Выполнение этапа курсовой работы	3
17		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
18		Подготовка исходных данных к лабораторной работе	8
19	Раздел 7. Взаимодействие снарядов с преградами.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	7
20		Подготовка исходных данных к лабораторной работе	6
21		Выполнение этапа курсовой работы	6
22	Раздел 8. Особенности проектирования оперенных средств поражения.	Выполнение этапа курсовой работы	5
23		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	14
24	Раздел 9. Бомбардировочные средства поражения.	Выполнение этапа курсовой работы	4
25		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	13
Всего за 8 семестр			93

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Сбор исходных данных	1 - 3	2
Этап 2. Проведение расчетов	4 - 11	10

Этап 3. Анализ результатов	12 - 13	3
Этап 4. Оформление пояснительной записки и подготовка к защите	14 - 16	3
<b>Всего за 8 семестр</b>		<b>18</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
7					ЛР, КПос	ДР			ЛР, КПос	ДР			ЛР		ЛР, КПос	ДР	Вопр. Зач, ЛР, зач.
8		ЛР			ЛР, КПос	ДР			ЛР, КПос	ДР			ЛР		КПос, ЛР	ДР	Вопр. Экз, КР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- КР – курсовая работа;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости;
- курсовая работа;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Определение динамических характеристик снарядов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 37 экз.
2. А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
3. В. М. Куприянов, Д. П. Левин, В. В. Селиванов. . Основы проектирования боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, 15 экз.
4. Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 51 экз.
5. Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
6. Л. И. Смирнов ; Ленингр. мех. ин-т. Основы проектирования мин и оперённых снарядов к гладкоствольным миномётным и артиллерийским системам. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 14 экз.
7. М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, 49 экз.
8. М. Я. Водопьянов. . Основы проектирования боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 100 экз.
9. М. Я. Водопьянов, Г. Н. Пермяков. . Динамические испытания материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1998, 29 экз.
10. М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 26 экз.
11. Н. В. Могильников, В. В. Горбунов, Л. Ф. Левицкий. . Движение снаряда в стволе и на траектории. Тула: Тул. гос. ун-т, 2007, 70 экз.
12. Ф. П. Миропольский, Е. В. Пырьев, В. В. Головенкин. . Авиационные боеприпасы. М.: Изд-во ВУНЦ ВВС "ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина", 2010, 10 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. К. Пичугин, А. И. Шумов, Е. И. Друзин. . Теория, проектирование и конструкция снарядов и боевых частей. Пенза: Изд-во ПВАИУ, 1990, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

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

1. <http://www.library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
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](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. КОМПАС-3D V17.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

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

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Трехнитяной прибор;
2. Комплект учебных плакатов по специзделиям;
3. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-14 Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ОПК-15 Способен четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением общих вопросов проектирования средств поражения (СП), основных понятий, целей, задач и последовательности проектирования; характеристик основных этапов проектирования; тактико-технического задания и тактико-технических требований при проектировании СП; проектной документации; системного подхода при выборе основных проектных параметров; методов структурно-параметрического описания конструкций, методов оптимального проектирования; тактико-техничко-экономического анализа проектируемого образца СП.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости;
- курсовая работа;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **7 з.е., 252 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), лабораторный практикум (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**133 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 133 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. Конструирование снаряда.</b>		
Оформление пояснительной записки.	Ф. П. Миропольский, Е. В. Пырьев, В. В. Головенкин. . Авиационные боеприпасы: М.: Изд-во ВУНЦ ВВС "ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина", 2010 (1) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1,3)	2
Твердотельное моделирование снаряда.	М. Я. Водопьянов. . Основы проектирования боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Введение, 1)	4
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.	. Определение динамических характеристик снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1, 2) М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (1) А. К. Пичугин, А. И. Шумов, Е. И. Друзин. . Теория, проектирование и конструкция снарядов и боевых частей: Пенза: Изд-во ПВАИУ, 1990 (1, 8.1)	4
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Основы внешней баллистики.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (4,10) М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1,3)	6
Подготовка исходных данных к лабораторной работе	В. М. Куприянов, Д. П. Левин, В. В. Селиванов. . Основы проектирования боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (7.1, 7.2, 7.4)	3
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (2,3)	3
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Силы, действующие на снаряд при выстреле.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4) А. К. Пичугин, А. И. Шумов, Е. И. Друзин. . Теория, проектирование и конструкция снарядов и боевых частей:	6

Подготовка исходных данных к лабораторной работе	Пенза: Изд-во ПВАИУ, 1990 (7.1-7.4, 7.6) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (6,7) В. М. Куприянов, Д. П. Левин, В. В. Селиванов. . Основы проектирования боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2)	2
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Расчет прочности снаряда при выстреле.		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	В. М. Куприянов, Д. П. Левин, В. В. Селиванов. . Основы проектирования боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (4.3-4.7) М. Я. Водопьянов, Г. Н. Пермяков. . Динамические испытания материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1998 (Все) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (8,10,11,12)	7
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4)	3
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Период форсирования.		
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (13-16) М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (7)	3
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе		6
Подготовка исходных данных к лабораторной работе		3
Выполнение этапа курсовой работы		7
Итого по разделу 5		19
Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.		
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (18,19) М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (8,9) Н. В. Могильников, В. В. Горбунов, Л. Ф. Левицкий. . Движение снаряда в стволе и на траектории: Тула: Тул. гос. ун-т, 2007 (1, 2.1, 2.2)	4
Выполнение этапа курсовой работы		3
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе		4
Подготовка исходных данных к лабораторной работе		8
Итого по разделу 6		19
Раздел 7. Взаимодействие снарядов с преградами.		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1.1-1.4) А. К. Пичугин, А. И. Шумов, Е. И. Друзин. . Теория, проектирование и конструкция снарядов и боевых частей: Пенза: Изд-во ПВАИУ, 1990 (4)	7
Подготовка исходных данных к лабораторной работе	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (10,11)	6
Выполнение этапа		6

курсовой работы	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (22,23)	
Итого по разделу 7		19
Раздел 8. Особенности проектирования оперенных средств поражения.		
Выполнение этапа курсовой работы	В. М. Куприянов, Д. П. Левин, В. В. Селиванов. . Основы проектирования боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 7.3)	5
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (20,21,5) Л. И. Смирнов ; Ленингр. мех. ин-т. Основы проектирования мин и оперённых снарядов к гладкоствольным миномётным и артиллерийским системам: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1,2,4,5,7)	14
Итого по разделу 8		19
Раздел 9. Бомбардировочные средства поражения.		
Выполнение этапа курсовой работы	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (25,26)	4
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе		13
Итого по разделу 9		17

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену;
- зачет;
- 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 к зачету

1. Какие характеристики снаряда называются динамическими?
2. Относительно каких осей снаряда определяются динамические характеристики?
3. При каких расчётах функционирования снаряда используются величины динамических характеристик?
4. Какие методы расчёта динамических характеристик используются при проектировании снарядов?
5. В чём сущность расчёта динамических характеристик методом В.М. Трофимова?
6. Почему результаты расчёта массы снаряда по номинальным размерам отличаются от чертёжной массы?
7. Как изменяется давление пороховых газов в канале ствола при выстреле?
8. Какими параметрами оценивается могущество действия осколочно-фугасных снарядов?
9. Какие внешние силовые воздействия являются определяющими при анализе прочности артиллерийского орудия?
10. Какие факторы определяют дальность полёта снаряда?
11. Какие параметры определяют устойчивость, направленность полёта снаряда?
12. Какими критериями определяется правильный полёт снаряда?
13. Какие факторы определяют уменьшение угловой скорости вращения снаряда?
14. Как влияет изменение величин динамических характеристик снаряда на его функционирование в воздушной среде?
15. Какие факторы приводят к рассеиванию снарядов?
16. Как изменится вид диаграммы устойчивости при вариации допустимых значений коэффициента гироскопической устойчивости?
17. Как изменится вид диаграммы направленности полёта при вариации допустимых значений угла нутации?
18. Что определяет критическая точка диаграммы устойчивости?
19. Какие требования предъявляются к углу наклона нарезов канала ствола?
20. Какие изменения могут быть внесены в облик снаряда для достижения требований обеспечения правильности его полёта?
21. Какие внешние силы действуют на корпус снаряда в канале ствола орудия?
22. Как определяются продольные силы в поперечных сечениях корпуса снаряда?
23. Каковы особенности распределения давления снаряджения в конусной части каморы?
24. Каков вид напряжённого состояния в сечениях стенки корпуса?
25. Как определяется положение опасного сечения?
26. Как определяется необходимая толщина дна корпуса?
27. Что определяет предельные радиальные деформации стенки корпуса?
28. Каковы особенности поведения материала при упругом и пластическом деформировании?
29. Что вкладывается в понятие «стойкость снаряджения»?
30. Каковы основные механизмы разрушения материалов при динамическом нагружении?



31. Как динамический предел текучести зависит от скорости деформации?
32. Как изменяются характеристики пластичности материалов с увеличением скорости нагружения?
33. Как влияет статический предел текучести материалов на величину коэффициента динамичности?
34. Какие внешние силы действуют на корпус снаряда в канале ствола орудия?
35. Что вкладывается в понятия "действительное осевое сжатие" и "действительное радиальное давление"?
36. Каковы деформации корпуса при достижении первого и второго критических давлений?
37. Что вкладывается в понятия "жёсткость" и "устойчивость" конструкции?
38. Какими критериями определяются предельные величины радиальных деформаций поясковой части корпуса снаряда?
39. Как влияет снаряжение на деформации корпуса снаряда?
40. Как выглядит условная диаграмма истинных напряжений материала?

### **Лабораторная работа**

Лабораторные работы представляются в печатной форме. Защита лабораторных работ проходит в форме доклада студента о выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя из перечня вопросов для лабораторных работ, представленных в УМК дисциплины.

Допуском к защите лабораторной работы студентом служит:

- наличие отчета по выполненной лабораторной работе;
- соответствие варианта задания, отсутствие явных ошибок в расчетах;
- наличие необходимых разделов и графического материала;
- качество оформления пояснительной записки.

Основой для положительной защиты лабораторной работы является достижение студентом знаний на уровне не менее 60% по теоретическим материалам лабораторной работы. Для оценки достигнутого уровня знаний преподавателем задается не менее 4 вопросов и осуществляется контроль корректности и верности ответов студента.

### **Контроль посещаемости**

Оценивается посещение только лекционных занятий.

В зачет идут только подкрепленные конспектом лекций посещенные занятия. Уровни посещаемости и соответствующие им баллы указываются в технологической карте дисциплины.

### **Курсовая работа**

Курсовая работа представляется в печатной форме. Прием курсовой работы оформляется после ее защиты. Защита курсовой работы проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Правильное оформление пояснительной записки и верные своевременные ответы студента на вопросы преподавателя являются основанием для приема курсовой работы. Защита курсовой работы оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не защитил».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины:

- оценки «отлично» по итогам защиты курсовой работы заслуживает студент, обнаруживший при ответах на вопросы всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, выполнивший курсовую работу без ошибок и в полном объеме, представивший пояснительную записку оформленную в соответствии с действующими требованиями;
- оценки «хорошо» по итогам защиты курсовой работы заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, выполнивший курсовую работу без ошибок и в полном объеме, представивший пояснительную записку содержащую незначительные отступления от действующих требований и погрешности оформления;
- оценки «удовлетворительно» по итогам защиты курсовой работы заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, выполнивший курсовую работу без ошибок и в полном объеме, представивший пояснительную записку содержащую серьезные отступления от действующих требований и существенные погрешности оформления;
- оценка «не защитил» по итогам защиты курсовой работы выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала и материалов представленной им курсовой работы, допустившему принципиальные ошибки при ответах на вопросы преподавателя. Как правило, оценка «не защитил» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании Университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Вопросы к экзамену**

1. Этапы проектирования. Цели и задачи. ТТЗ и ТТТ. Документация.
2. Баллистическое проектирование. Выбор массы артиллерийского снаряда из условия прочности ствола и откатных частей.
3. Силы и моменты, действующие на вращающийся и оперённый снаряды при их движении в воздушной среде. Обеспечение устойчивости и направленности полёта. Диаграмма устойчивости. Расчёт геометрических размеров оперения.
4. Конструктивные схемы боеприпасов. Эскизное проектирование, формирование облика, выбор геометрических размеров.
5. Расчёт массовых и динамических характеристик изделий.
6. Силы, действующие на корпус артиллерийского снаряда при выстреле: давление пороховых газов, силы инерции в поступательном и вращательном движениях, давление снаряжения, реакция ведущего пояса.
7. Продольные силы в сечениях корпуса снаряда. Расчёт напряжений.
8. Расчёт корпуса снаряда на прочность по методу Бринка.
9. Расчёт на прочность привинтной головки, диафрагмы, запального стакана, других элементов снарядов.
10. Характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов при динамическом и импульсивном нагружении.
11. Расчёт на прочность корпусов осколочно-фугасных снарядов по методу А.А.Ильюшина. Кривые врезания. Расчёт реакции ведущего пояса.
12. Расчёт остаточных деформаций корпуса снаряда, их допустимые величины.
13. Связь деформаций корпуса с кривизной срединной поверхности.
14. Расчёт на прочность корпусов, изготовленных из сталистого чугуна.
15. Влияние близости дна и наличия дополнительных ведущих поясков на деформации корпуса.
16. Определение диаметра ведущего пояса из условия его непроворачиваемости, обеспечения обтюрации пороховых газов, живучести канала ствола и прочности корпуса снаряда.
17. Расчёт ширины ведущего пояса из условия его сопротивляемости истиранию.
18. Прочность, жёсткость и устойчивость запоясковой части корпуса.
19. Расчёт на прочность дна корпуса снаряда при выстреле.
20. Силовое взаимодействие ведущих элементов снаряда и ствола орудия.
21. Неуравновешенность масс.
22. Миномётный выстрел. Силы, действующие на корпус мины при выстреле.
23. Прочность корпусов мин при выстреле.
24. Расчёт оптимального зазора между корпусом мины и каналом ствола миномёта. Образование начальных возмущений при вылете.
25. Взаимодействие боеприпасов с преградами. Расчёт параметров проникания.
26. Прочность тонкостенных корпусов при проникании.
27. Прочность бронебойных снарядов при проникании.
28. Авиационные бомбы. Баллистические характеристики.
29. Определение оптимального калибра авиационной бомбы фугасной группы.
30. Способы бомбометания. Условия безопасного использования осколочных боеприпасов.
31. Перегрузки при маневрировании самолёта-носителя. Взаимодействие авиационной бомбы с подвесной системой самолёта-носителя.
32. Свободные и вынужденные колебания корпусов авиационной бомбы.
33. Прочность тонкостенных корпусов зажигательных авиационных баков с жидким снаряжением при вынужденных поперечных колебаниях.
34. Расчёт на прочность элементов подвесной системы АБ.

### **Зачет**

Оформляется по результатам выполнения и защиты предусмотренных рабочей программой лабораторных работ

### **Экзамен**

В восьмом семестре промежуточный контроль проходит в форме устного экзамена по билетам, содержащим 2 вопроса.

Результаты ответов студента оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины.

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь

основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала и выполнивший все предусмотренные контрольные мероприятия;

- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности и выполнивший все предусмотренные контрольные мероприятия;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя и выполнивший все предусмотренные контрольные мероприятия;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-14	ОПК-15	
4	7	Раздел 1. Конструирование снаряда.	24	14	8	6	10	5	5	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 2. Основы внешней баллистики.	32	20	8	12	12	10	10	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 3. Силы, действующие на снаряд при выстреле.	22	14	8	6	8	10	10	Лабораторная работа, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 4. Расчет прочности снаряда при выстреле.	30	20	10	10	10	15	15	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Вопросы к зачету
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	40	40	
4	8	Раздел 5. Период форсирования.	31	12	6	6	19	10	10	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену, Курсовая работа
4	8	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.	31	12	6	6	19	15	15	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену, Курсовая работа
4	8	Раздел 7. Взаимодействие снарядов с преградами.	36	17	12	5	19	10	10	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену, Курсовая работа
4	8	Раздел 8. Особенности проектирования оперенных средств поражения.	25	6	6	0	19	15	15	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 9. Бомбардировочные средства поражения.	21	4	4	0	17	10	10	Вопросы к экзамену, Контроль посещаемости
Всего за 8 семестр			144	51	34	17	93	60	60	
Всего по дисциплине			252	119	68	51	133	100	100	



## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

**ОПК-14 - Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типами реакций ведущего пояска и их характеристиками:

Реакции:

1. Первичная реакция
2. Вторичная реакция

Характеристики:

- А. Возникает из-за перекоса снаряда в канале ствола орудия, кривизны канала ствола и колебаний ствола
- Б. Возникает в результате обжатия ведущего пояска стенками ствола орудия

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность периодов внутренней баллистики:

1. Пиростатический период
2. Период форсирования
3. Пиродинамический период
4. Термодинамический период

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность этапов расчета прочности дна снаряда:

1. Определение эквивалентного осевого давления
2. Расчет максимальных касательных напряжений
3. Оценка приведенных напряжений
4. Анализ условий устойчивости

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность стадий врезания ведущего пояска:

1. Полное заполнение нарезов
2. Стадия постепенного заполнения
3. Стадия затрудненного врезания
4. Завершение врезания

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

В какой точке траектории достигается минимум скорости при дальнобойной стрельбе?

1. В вершине траектории
2. Несколько до вершины
3. Несколько после вершины
4. В конце траектории

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

Как определяется положение опасного сечения в корпусе снаряда?

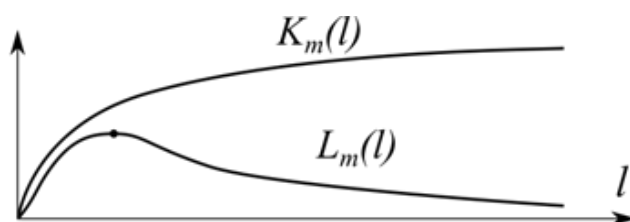
1. По величине максимального давления
2. По величине максимальных осевых напряжений
3. По величине максимальных приведенных напряжений
4. По величине максимальных внешних сил

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

Реакции стенок ствола орудия на элементы ведущей части снаряда представляют собой:

1. Силы взаимодействия снаряда со стволом в радиальном направлении
2. Силы, компенсирующие силы инерционного сопротивления вовлечения снаряда во вращательное движение
3. Силы, компенсирующие силы инерционного сопротивления вовлечения снаряда в поступательное движение
4. Силы взаимодействия снаряда со стволом

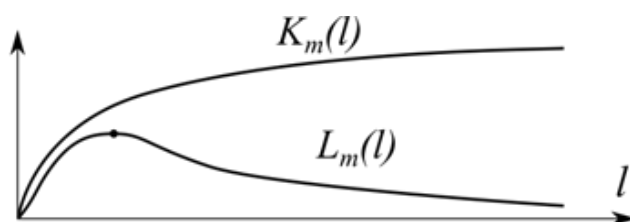
№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа



Снижение величины реакции  $L_m$  связано с:

1. Увеличением значений давления и квадрата угловой скорости ротации
2. Увеличением значения давления и уменьшением значения квадрата угловой скорости ротации
3. Уменьшением значения давления и увеличением значения квадрата угловой скорости ротации
4. Уменьшением значений давления и значения квадрата угловой скорости ротации

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



Снижение величины реакции  $K_m$  связано с:

1. Характером кривой давления
2. Характером кривых давления и квадрата угловой скорости ротации снаряда
3. Характером кривых давления и скорости поступательного движения снаряда
4. Характером кривых давления и сил сопротивления движению снаряда

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

При каких значениях коэффициента гироскопической устойчивости принято считать полет стабилизированным?

1.  $>0,6$
2.  $<0,6$
3.  $>0,3$
4.  $<0,3$

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

Выберите неверное утверждение.

При уменьшении длины хода нарезов ствола орудия:

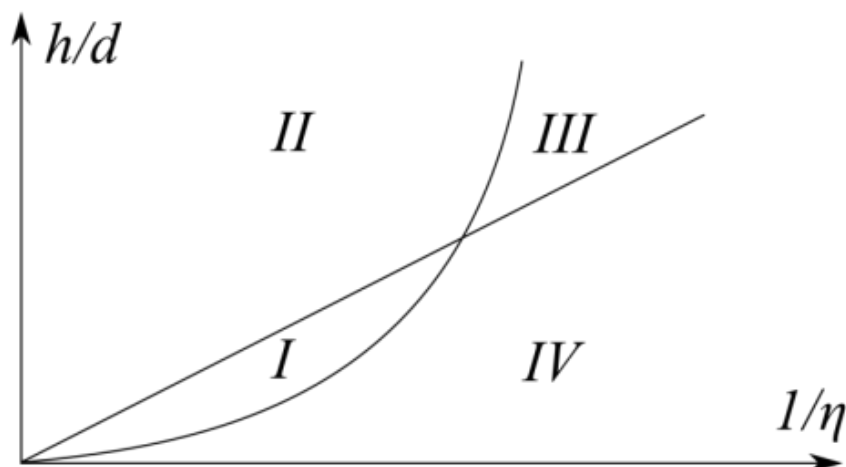
1. Увеличивается угловая скорость снаряда
2. Уменьшается деривация на траектории
3. Улучшается гироскопическая устойчивость
4. Ухудшается направленность полета

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

Чем определяется давление снаряжения?

1. Тангенциальным напряжениям в снаряжении
2. Осевым напряжениям в снаряжении
3. Радиальным напряжениям в снаряжении
4. Приведенным напряжением в снаряжении

№ 13 Прочитайте текст и установите соответствие



Установите соответствие между зонами на диаграмме устойчивости снаряда и их характеристиками:

Зоны:

1. Зона I
2. Зона II
3. Зона III
4. Зона IV

Характеристики:

- А. Обладает направленностью, но не обладает устойчивостью полета
- Б. Обладает устойчивостью и направленностью полета
- В. Не обладает ни устойчивостью, ни направленностью
- Г. Обладает устойчивостью, но не обладает направленностью полета

№ 14 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между характеристиками снаряда и их определениями:

Характеристики:

1. Центр масс
2. Момент инерции
3. Калибр снаряда
4. Деривация



Определения:

А. Диаметр по центрующим утолщениям

Б. Геометрическая точка, относительно которой алгебраическая сумма моментов всех элементарных масс равна нулю

В. Отклонение траектории снаряда от плоскости стрельбы

Г. Мера инертности тела при вращении

№ 15 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как влияет увеличение глубины нарезов канала ствола на работу ведущего пояска снаряда?

№ 16 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие факторы определяют величину остаточных деформаций в корпусе снаряда при выстреле?

№ 17 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как изменяется характер движения снаряда при переходе от внутренней баллистики к внешней?

№ 18 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Каким образом геометрические параметры снаряда определяют его пробивную способность?

№ 19 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между критическими состояниями запоясковой части снаряда и их характеристиками:

Состояния:

1. Первое критическое давление

2. Второе критическое давление

3. Третье критическое давление

Характеристики:

А. Начало возникновения пластических деформаций

Б. Переход всей зоны в сечении в пластическое состояние

В. Потеря устойчивости корпуса

№ 20 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между параметрами снаряда и формулами для их расчета:

Параметры:

1. Приведенная площадь сечения канала ствола

2. Коэффициент формы снаряда

3. Березанская формула

4. Баллистический коэффициент

Формулы:

А.

$$\frac{C_x(M)}{C_x(M)_{ЭГ}}$$

Б.

$$\frac{i \cdot d^2 \cdot 10^3}{q}$$

В.

$$\pi \cdot R^2 + n \cdot \Delta \cdot b$$

Г.

$$L_{\text{ПР}} = K \cdot \frac{q}{d^2} \cdot v_c$$

№ 21 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между параметрами прочности снаряда и их определениями:

Параметры:

1. Критическое состояние оболочки
2. Приведенные напряжения
3. Коэффициент разупрочнения
4. Жесткость конструкции

Определения:

- А. Состояние, при котором напряжения и деформации достигают максимальных значений
- Б. Способность конструкции сопротивляться деформациям при внешних нагрузках
- В. Отношение эффективного модуля упругости к модулю разупрочнения
- Г. Мера общей интенсивности напряжений

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

Как связаны между собой линейная и угловая скорость снаряда в канале ствола?

1. Линейно
2. Квадратично
3. Экспоненциально
4. Зависит от типа нарезки (постоянная или прогрессивная)

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

Выберите все верные утверждения о характеристиках снаряда:

1. Масса снаряда относится к статическим характеристикам
2. Центр масс определяется через уравнение равновесия моментов
3. Момент инерции рассчитывается по таблицам
4. Положение центра масс не меняется при изменении температуры
5. Масса снаряда влияет на его устойчивость

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

Укажите все факторы, влияющие на деривацию снаряда:

1. Угол бросания
2. Длина хода нарезов
3. Боковая скорость снаряда
4. Количество ведущих поясков
5. Ширина ведущего пояска

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

Выберите все параметры, необходимые для расчета баллистического коэффициента:

1. Масса снаряда
2. Калибр снаряда
3. Коэффициент формы
4. Начальная скорость
5. Угол бросания

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

Укажите все параметры, влияющие на дальность полета снаряда:

1. Начальная скорость
2. Угол бросания
3. Количество ведущих поясков
4. Наличие привинтной головки
5. Баллистический коэффициент

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

Наибольшие напряжения, возникающие в корпусе снаряда при проникании, называют...

1. максимальными
2. приведенными
3. мгновенными
4. критическими

**ОПК-15 - Способен четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильной логической последовательности основные этапы разработки нового боеприпаса:

1. Техническое проектирование (разработка окончательной конструкторской документации)
2. Эскизное проектирование (разработка общей конструкции и расчет параметров)
3. Проведение научно-исследовательской работы (НИР) и формирование тактико-технических требований (ТТТ)
4. Баллистическое проектирование (выбор баллистических параметров и облика снаряда)

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

Какие меры и устройства обеспечивают безопасное обращение с артиллерийскими боеприпасами?

1. Наличие предохранительных механизмов во взрывателях (например, инерционных и дистанционных предохранителей)
2. Герметичная укупорка и специальная тара для хранения и транспортировки боеприпасов
3. Использование стабилизирующих устройств для повышения точности стрельбы
4. Соблюдение температурного режима хранения и регулярная проверка боеприпасов на отсутствие повреждений

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

Укажите факторы, влияющие на дальность полета артиллерийского снаряда (при прочих равных условиях):

1. Начальная скорость снаряда
2. Угол возвышения орудия при выстреле
3. Окраска и камуфляж снаряда
4. Баллистические свойства снаряда

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Какие испытания, как правило, проводятся при испытании новых боеприпасов перед принятием на вооружение?

1. Баллистические стрельбовые испытания (проверка дальности, кучности, действия по цели)
2. Климатические испытания (нагрев, охлаждение, влажность) для проверки работы в различных условиях
3. Испытания на герметичность снаряда под водой в течение длительного времени
4. Испытания на ударопрочность и безопасность при падении (имитация случайного удара)
5. Испытания на пожаростойкость

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите этап проектирования боеприпаса с основной характеристикой этого этапа:

1. Этап НИР и формулирования ТТТ (тактико-технических требований)
2. Баллистическое проектирование
3. Эскизное проектирование
4. Техническое проектирование

А. Разрабатывается общая конструкция изделия и выполняются расчеты основных параметров функционирования снаряда; создаются эскизные чертежи.

Б. Выпускается полный комплект конструкторской документации, необходимой для изготовления опытных образцов боеприпаса; уточняются детали конструкции под требования производства.

В. Проводятся исследования, анализируются аналоги и формулируются исходные требования к боеприпасу (калибр, назначение, требуемое действие, допустимые нагрузки и т.д.).

Г. Определяются необходимые баллистические характеристики снаряда (начальная скорость, масса, траектория и т.д.), формируется облик боеприпаса и требования к его конструкции для обеспечения заданных характеристик.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Упорядочите последовательность процессов внутри орудия при выстреле артиллерийским снарядом (от момента спуска до вылета снаряда из ствола):

1. Снаряд покидает канал ствола.
2. Боек ударяет по капсюлю-воспламенителю.
3. Пороховой заряд воспламеняется и горит, выделяя раскаленные газы.
4. Давление газов преодолевает сопротивление снаряда покою, снаряд начинает движение.
5. Снаряд разгоняется по стволу под действием пороховых газов, давление постепенно падает.

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

На каком этапе проектирования разрабатывается комплект рабочей конструкторской документации, необходимой для изготовления опытных образцов боеприпаса?

1. На этапе научно-исследовательских работ (НИР) и формирования ТТТ
2. На этапе баллистического проектирования
3. На этапе эскизного проектирования
4. На этапе технического проектирования

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

На каком этапе проектирования разрабатывается общая конструкция снаряда и выполняется расчет основных параметров его функционирования?

1. На этапе НИР и формирования ТТТ
2. На этапе баллистического проектирования
3. На этапе эскизного проектирования
4. На этапе технического проектирования

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность событий от выстрела до взрыва снаряда при попадании в цель:

1. Снаряд вылетает из канала ствола.
2. Снаряд поражает цель.
3. Пороховой заряд воспламеняется и выталкивает снаряд из гильзы.

4. Взрыватель инициирует детонацию боевого заряда снаряда.
5. В полете взрыватель становится взведённым.

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Определите правильный порядок действий при моделировании и оценке динамической неуравновешенности боеприпаса на этапе проектирования:

1. Расчет суммарного смещения центра масс (дисбаланса) снаряда и определение угла этого дисбаланса по отношению к заданным осям после суммирования вкладов всех элементов.
2. Случайным образом задаются отклонения размеров, массы и положения отдельных частей снаряда в пределах допустимых допусков.
3. Процедура многократно повторяется для получения статистической выборки значений дисбаланса (для оценки вероятностных характеристик кучности).
4. Геометрия и масса снаряда представляются совокупностью нескольких тел вращения (отдельных частей), для каждой части заданы допустимые отклонения (допуски) размеров и положения относительно оси.
5. Для заданной реализации (с набором случайных отклонений) вычисляются смещения центра масс отдельных частей и их вклады в дисбаланс снаряда.

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

Какие элементы являются частью взрывателя?

**Варианты ответов:**

1. Капсюль-детонатор
2. Предохранительный механизм
3. Ударник
4. Привинтная головка

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие методы испытаний боеприпасов позволяют оценить их надёжность при экстремальных условиях эксплуатации? Приведите примеры тестов.

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

Какой из перечисленных параметров не контролируется при приёмке снарядов?

1. Центр масс
2. Радиус масс
3. Внешний вид
4. Коэффициент формы

№ 14 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие основные этапы включает процесс опытно-конструкторской работы (ОКР) при создании нового артиллерийского снаряда?

№ 15 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите тип испытания и его цель:

1. Огневые испытания
2. Лабораторные испытания
3. Испытания на герметичность
4. Балансировочные испытания

Варианты ответов:

- А) Проверка работоспособности при стрельбе
- Б) Контроль качества материалов
- В) Проверка защиты от влаги и пыли
- Г) Оценка равномерности распределения массы

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

ответа

Каково основное назначение взрывателя?

1. Обеспечить срабатывание боеприпаса в заданный момент
2. Обеспечить устойчивость снаряда в полёте
3. Уменьшить массу боеприпаса
4. Обеспечить контроль массы боеприпаса

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

Какие условия должны выполняться для обеспечения правильного полета снаряда?

**Варианты ответов:**

1. Коэффициент гироскопической устойчивости  $> 0,6$
2. Угол нутации в вершине траектории  $< 2^\circ$
3. Отсутствие радиальных колебаний
4. Срединное отклонение по дальности  $< 30$  метров

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

Для чего проводится контроль состояния боеприпасов при хранении?

1. Для своевременного выявления признаков порчи
2. Для повышения надежности
3. Для контроля массы боеприпаса
4. Для определения коэффициента формы
5. Для проверки баллистических характеристик

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

Какое основное требование предъявляется к условиям хранения боеприпасов?

1. Обеспечение безопасности
2. Снижение массы при длительном хранении
3. Увеличение радиуса масс при складировании
4. Обеспечение сохранности боеприпасов
5. Обеспечение максимальной влажности