

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_ Суслин А. В.  
(подпись) ФИО  
«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУКЦИИ И ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационные технологии проектирования боеприпасов и взрывателей
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)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				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	18	22	зач.
4	8	3	108	68	34	34	0	40	0	0	40	экз.
ВСЕГО		6	216	136	68	68	0	80	0	18	62	

Санкт-Петербург  
2022 г.

9201

*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: 2022

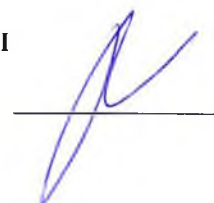
Программу составил:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Знаменский Евгений Александрович, к.т.н., доцент



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

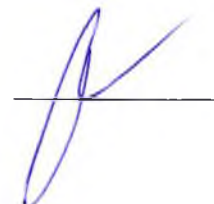
Заведующий кафедрой Кэрт Б.Э., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Кэрт Б.Э., д.т.н., проф.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУКЦИИ И ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ**

## **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-20 — способность 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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-20**

*знания:*

на уровне представлений: технические характеристики и конструктивные особенности современных боеприпасов их уровня и тенденций в развитии;

на уровне понимания: основные закономерности процессов функционирования боеприпасов у цели;;

*умения:*

теоретические: формулировать тактико-технические задания на разработку перспективных образцов боеприпасов и взрывателей; ориентироваться в многообразной номенклатуре

боеприпасов, их

классификации и видах действия;

практические: способен проводить взрывотехнические экспертизы, владеть методиками

идентификации используемых образцов взрывных устройств и анализа последствий различных взрывов

применять математические методы, физические законы и химические закономерности для решения

практических задач в области проектирования боеприпасов и взрывателей;;

*навыки:*

практического применения основных физических законов и химических закономерностей при исследовании и проектировании; участия в поисковых научно-исследовательских работах..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОНСТРУКЦИИ И ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ** 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, КОНСТРУКЦИИ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПАКЕТЫ РАСЧЕТА ВЗРЫВНЫХ И УДАРНЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения
- ПСК-19 — 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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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		ПСК-20
4	7	<b>Раздел 1. Контактное и близкое неконтактное действие взрыва.</b> 1.1. Общие сведения о действии боеприпасов. 1.2. Виды взрывчатых веществ. 1.3. Понятие о режимах взрывчатых превращений. 1.4. Критический и предельный диаметр детонации. 1.5. Мгновенная детонация, полный импульс заряда. 1.6. Контактный взрыв заряда в условиях мгновенной детонации. 1.7. Коэффициент формы заряда. 1.8. Механизм разрушения преград контактным взрывом, основные зависимости. 1.9. Близкое неконтактное действие.	32	20	10	10	12	15
4	7	<b>Раздел 2. Взрыв в грунте, фугасное действие боеприпасов.</b> 2.1. Основные сведения о грунтах и горных породах. 2.2. Физическая картина взрыва заряда в бесконечном грунтовой массе. 2.3. Камуфлетная полость, зоны действия взрыва. 2.4. Обвальная воронка и воронка выброса. 2.5. Разрушение легких полевых сооружений и траншей. Приведенная площадь объекта поражения. 2.6. Разрушение заглубленных объектов при подземном и поверхностном взрыве. Метод эквивалентных зарядов. Сейсмическое действие взрыва. 2.7. Воздушная ударная волна. Поражающие факторы ВУВ. 2.8. Боеприпасы объемного взрыва. Формулы М.А. Садовского. 2.9. Отражение ударных волн от препятствий. Волна Э. Маха. 2.10. Действие ударных волн на сооружения и технику. 2.11. Степень поражения объекта. Гипотезы поражения. 2.12. Действие ударной волны на живую силу. Основные повреждения и травмы. Приведенная площадь поражения. 2.13. Действие взрыва в воде. 2.14. Направления развития боеприпасов фугасного действия.	41	28	14	14	13	20
4	7	<b>Раздел 3. Ударное действие боеприпасов.</b> 3.1. Физическая картина соударения боеприпаса с прочной преградой. 3.2. Виды поражений бронепреград. 3.3. Законы сопротивления прониканию. 3.4. Рикошет боеприпасов. 3.5. Особенности проникания в преграды конечной толщины. 3.6. Конструкции броневых преград, используемые материалы. 3.7. Высокоскоростное взаимодействие ударников с преградами. 3.8. Основные расчетные зависимости и модели. 3.9. Пути повышения могущества ударного действия боеприпасов.	35	20	10	10	15	15
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	68	34	34	40	50
4	8	<b>Раздел 4. Осколочное действие боеприпасов.</b> 4.1. Физическая картина взрыва заряда в оболочке. Основные закономерности разрушения оболочки боеприпаса при взрыве. 4.2. Общее число осколков и их форма. 4.3. Распределение осколков по массовым группам и в области разлета. 4.4. Разгон оболочки продуктами детонации. 4.5. Аэродинамические характеристики осколков. Движение осколков в воздушной среде. 4.6. Ударное действие осколков. 4.7. Зажигательное действие осколков. 4.8. Иницирующее действие осколков по открыто расположенным и экранированным зарядам ВВ. 4.9. Способы описания объектов поражения. 4.10. Функциональная схема цели, подходы к ее построению. 4.11. Учет рикошета осколков. 4.12. Приведенная площадь осколочного поражения. 4.13. Пути повышения могущества осколочного действия.	48	34	14	20	14	20
4	8	<b>Раздел 5. Кумулятивное действие боеприпасов.</b> 5.1. Кумулятивный эффект. 5.2. Физическая картина формирования кумулятивной струи. 5.3. Основные понятия гидродинамической теории кумуляции. 5.4. Взаимодействие кумулятивной струи с преградой. Формула М.А. Лаврентьева. 5.5. Факторы, влияющие на могущество действия кумулятивных боеприпасов. 5.6. Защита от кумулятивных боеприпасов. Комбинированная бронезащита. 5.7. Понятия об обратной кумуляции. 5.8. Инженерная методика расчета кумулятивных зарядов. 5.9. Учет дополнительных факторов, влияющих на кумулятивное действие. 5.10. Пути повышения могущества действия кумулятивных боеприпасов.	38	24	10	14	14	15
4	8	<b>Раздел 6. Действие боеприпасов специального назначения.</b> 6.1. Понятие о действии дымовых и пристрелочно-целеуказательных снарядов. 6.2. Общие сведения о действии зажигательных боеприпасов. 6.3. Действие осветительных снарядов. 6.4. Расчет освещенности. 6.5. Аэродинамический и прочностной расчет парашюта.	22	10	10	0	12	15
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	68	34	34	40	50
<b>Всего по дисциплине</b>			216	136	68	68	80	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Контактное и близкое неконтактное действие взрыва.	Исследование контактного действия взрыва на металлическую преграду	10
2	Раздел 2. Взрыв в грунте, фугасное действие боеприпасов.	Изучение действия взрыва на поверхности преград и в грунте	7
3		Изучение действия воздушной ударной волны на живую силу, сооружения и объекты военной техники	7
4	Раздел 3. Ударное действие	Исследование ударного действия боеприпасов по броне	10

	боеприпасов.	при различных скоростях взаимодействия	
<b>Всего за 7 семестр</b>			34
5	Раздел 4. Осколочное действие боеприпасов.	Исследование распределения осколков по форме и массовым группам	10
6		Исследование распределения осколков по меридиональному углу разлета и годографа начальных скоростей боеприпаса	10
7	Раздел 5. Кумулятивное действие боеприпасов.	Исследование функционирования лабораторного кумулятивного заряда	14
<b>Всего за 8 семестр</b>			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Контактное и близкое неконтактное действие взрыва.	Самостоятельное изучение вопросов 1.1-1.9 по рекомендуемой литературе	5
2		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2
3		Выполнение курсовой работы	5
4	Раздел 2. Взрыв в грунте, фугасное действие боеприпасов.	Самостоятельное изучение вопросов 2.1-2.14 по рекомендуемой литературе	4
5		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4
6		Выполнение курсовой работы	5
7	Раздел 3. Ударное действие боеприпасов.	Самостоятельное изучение вопросов 3.1-3.9 по рекомендуемой литературе	5
8		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2
9		Выполнение курсовой работы	8
Всего за 7 семестр			40
10	Раздел 4. Осколочное действие боеприпасов.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4
11		Самостоятельное изучение вопросов 1.1-1.13 по рекомендуемой литературе	10
12	Раздел 5. Кумулятивное действие боеприпасов.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2
13		Самостоятельное изучение вопросов 2.1-2.10 по рекомендуемой литературе	12
14	Раздел 6. Действие боеприпасов специального назначения.	Самостоятельное изучение вопросов 3.1-3.5 по рекомендуемой литературе	12
Всего за 8 семестр			40

### 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 - 9	6
Этап 3. Оформление пояснительной записки	10 - 13	6
Этап 4. Анализ результатов	14 - 15	2
Этап 5. Подготовка к защите	16 - 17	2
<b>Всего за 7 семестр</b>		18

#### 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, ВРЗД, ЛР	ДР		КР, ЛР	ВРЗД	ДР		ЛР	ВРЗД		ЛР	ДР	КР, зач.
8					ВРЗД, ЛР, КПос	ДР			ВРЗД, ЛР	ДР					ВРЗД, ЛР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- КР – курсовая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- 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 по разделу;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
2. В. Н. Охитин, С. С. Меньшаков. . Фугасное действие боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, 60 экз.
3. В. Н. Охитин, С. С. Меньшаков. Фугасное действие боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
4. Е. А. Знаменский. . Действие средств поражения и боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
5. Е. А. Знаменский. . Фугасное и осколочное действие артиллерийских боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 80 экз.
6. Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 51 экз.
7. И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский. . Действие средств поражения и боеприпасов. Новосибирск: НГТУ, 2017, эл. рес.
8. Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 37 экз.
9. С. С. Рассоха, В. В. Селиванов. . Осколочное действие боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 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. <https://ura1t.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=443](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=443) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### 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:**

1. Проектор.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Устройство пневматическое «Филин-2» (ИСТА-100);
3. Комплект учебных плакатов по специзделиям.

### **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 **КОНСТРУКЦИИ И ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ** 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*:  
ПСК-20 способность 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.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с действием боеприпасов у цели и особенностями их конструкции, влияющими на характеристики могущества.

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 по разделу;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), лабораторный практикум (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**80 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 80 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. Контактное и близкое неконтактное действие взрыва.</b>		
Самостоятельное изучение вопросов 1.1-1.9 по рекомендуемой литературе	Е. А. Знаменский. . Действие средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1.1, 1.2)	5
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	Е. А. Знаменский. . Фугасное и осколочное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1.1) В. Н. Охитин, С. С. Меньшаков. Фугасное действие боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 6)	2
Выполнение курсовой работы		5
Итого по разделу 1		12
<b>Раздел 2. Взрыв в грунте, фугасное действие боеприпасов.</b>		
Самостоятельное изучение вопросов 2.1-2.14 по рекомендуемой литературе	Е. А. Знаменский. . Фугасное и осколочное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1.1, 1.2) Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (7, 8)	4
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	В. Н. Охитин, С. С. Меньшаков. . Фугасное действие боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (5.5, 5.6, 5.7) И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский. . Действие средств поражения и боеприпасов: Новосибирск: НГТУ, 2017 (3)	4
Выполнение курсовой работы		5
Итого по разделу 2		13
<b>Раздел 3. Ударное действие боеприпасов.</b>		
Самостоятельное изучение вопросов 3.1-3.9 по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (13) И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский. . Действие средств поражения и боеприпасов: Новосибирск: НГТУ, 2017 (4)	5
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	2
Выполнение курсовой работы		8
Итого по разделу 3		15
<b>Раздел 4. Осколочное действие боеприпасов.</b>		
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский. . Действие средств поражения и боеприпасов: Новосибирск: НГТУ, 2017 (1)	4
Самостоятельное изучение вопросов 1.1-1.13 по	С. С. Рассоха, В. В. Селиванов. . Осколочное действие боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1, 2, 3)	10

рекомендуемой литературе	Е. А. Знаменский. . Фугасное и осколочное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	
Итого по разделу 4		14
<b>Раздел 5. Кумулятивное действие боеприпасов.</b>		
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (11) И. А. Балаганский, Л. А. Мержиевский. . Действие средств поражения и боеприпасов: Новосибирск: НГТУ, 2017 (2)	2
Самостоятельное изучение вопросов 2.1-2.10 по рекомендуемой литературе	Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	12
Итого по разделу 5		14
<b>Раздел 6. Действие боеприпасов специального назначения.</b>		
Самостоятельное изучение вопросов 3.1-3.5 по рекомендуемой литературе	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (12)	12
Итого по разделу 6		12

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- контроль посещаемости;
- курсовая работа;
- лабораторная 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 по разделу

При проведении текущей и рубежной аттестации оценивается полнота и правильность ответов студента на следующие вопросы:

1. Что называют фугасным действием взрыва?
2. Какие основные допущения используются при описании разрушения преград контактным взрывом?
3. Каков физический смысл коэффициента формы заряда?
4. В чем заключается явление откола?
5. Как изменяется толщина пробиваемой преграды в зависимости от высоты заряда с постоянными линейными размерами основания?
6. Что такое предельная высота заряда?
7. Как будет меняться размер пробоины и скорость выбиваемой части металла при увеличении высоты заряда сверх предельной?
8. Как влияет плотность ВВ на массу заряда, необходимую для получения в преграде пробоины заданных размеров?
9. Как за счет изменения формы заряда направить импульс, переданный преграде на ее разрушение (метание)?
10. В чем заключается физический смысл работы разрушения материала?
11. В чем заключаются основные особенности грунтов по сравнению с другими средами, такими как металлы, жидкости и газы?
12. Какие зоны выделяют при взрыве заряда в грунте массива?
13. Какие области включает в себя зона разрушения грунта?
14. Какой взрыв называют камуфлетом?
15. В чем отличие обвальной воронки и воронки выброса?
16. Какой геометрический смысл имеет раствор воронки ?
17. Почему с увеличением глубины подрыва снаряда объем, образующейся воронки выброса, вначале возрастает, а затем убывает?
18. Что такое приведенные размеры цели?
19. Почему в качестве расстояния, на котором возможно поражение легкого полевого фортификационного сооружения, используют величину, а не радиус сферы разрушения?
20. Какой величиной принято оценивать могущество действия артиллерийских боеприпасов на укрытую в траншеях живую силу?
21. Что такое воздушная ударная волна?
22. Какими величинами обычно характеризуют воздушную ударную волну?
23. Какое физическое явление ограничивает применимость формул М.А. Садовского в ближней зоне действия взрыва?
24. Какие режимы взаимодействия ударных волн с препятствиями существуют?
25. Почему при определенных обстоятельствах возникает головная ударная волна (волна Маха)?
26. Что является мерой тяжести поражения, наносимого объекту?

27. Какие органы и системы организма человека наиболее чувствительны к действию воздушной ударной волны?
28. Как влияет продолжительность фазы сжатия на тяжесть получаемых человеком повреждений?
29. Что называют частными критериями поражения?
30. Какие факторы учитывает обобщенный критерий поражения?
31. Как изменяется число осколков малой массы по мере увеличения показателя качества дробления?
32. Какие способы прогнозирования общего количества осколков используются на практике?
33. Каково влияние пластичности материала корпуса на общее число осколков?
34. В чем заключается масштабный эффект при дроблении корпусов снарядов?
35. Что характеризует параметр формы осколка?
36. Какие факторы влияют на величину начальной скорости осколка?
37. Каким образом связаны характеристики пластичности материала корпуса с начальной скоростью разлета осколков?
38. Почему вектор скорости разлета осколков корпуса в определенном сечении не совпадает с направлением вектора внутренней нормали к поверхности камеры корпуса снаряда?
39. Как влияет собственная скорость снаряда на направление разлета осколков?
40. Как распределяются осколки артиллерийского снаряда в области разлета?
41. Что дает основания считать траектории всех осколков, исходящими из одной точки?
42. На основании каких рассуждений вводится предположение о прямолинейности траектории осколка?
43. Почему часто предполагают коэффициент аэродинамического сопротивления осколка не зависящим от скорости его полета?
44. Как влияет влажность воздуха на величину силы аэродинамического сопротивления полету осколка?
45. Какие сложности встречает практическое применение зависимостей для коэффициента аэродинамического сопротивления осколка, содержащих тригонометрические функции?
46. Каким образом изменяется вероятность поражения цели при учете рикошета осколков от поверхности грунта?
47. Как изменяется скорость осколка после рикошета?
48. Почему в инженерных расчетах рикошетом осколков обычно пренебрегают?
49. В чем может проявиться поражающее действие осколков по различным целям?
50. Какие подходы к оценке поражающего действия осколков нашли наибольшее распространение?
51. Почему при оценке поражающего действия осколков по живой силе наибольшее распространение получил критериальный подход?
52. В чем заключаются особенности подхода к оценке поражающего действия легких осколков с массой менее 1,1 грамма по живой силе?
53. Почему при воздушном подрыве осколочных боеприпасов их поражающее действие по живой силе возрастает?
54. В каких случаях использование в качестве критерия поражения объекта удельной энергии осколка не может быть оправданно?
55. Что называют плотностью осколочного потока?
56. Каким законом пользуются при описании вероятности попадания осколка в уязвимый агрегат?
57. В каких случаях попадание осколка в уязвимый агрегат можно считать детерминированным событием?
58. Что называют уязвимой площадью цели?
59. Что называют вторичным осколочным потоком?
60. Приведите примеры ситуаций в которых может возникнуть вторичный осколочный поток?
61. Какие факторы влияют на число осколков в запреградном осколочном потоке?
62. Какую величину называют запасом по пробитию?
63. Какие осколки во вторичном осколочном потоке можно считать эффективными?
64. Что называют приведенной площадью зоны осколочного поражения?
65. Какие условия позволяют получить наиболее простой расчетный алгоритм определения приведенной площади осколочного поражения?
66. Что называют функцией уязвимости цели?
67. Какие дополнительные факторы учитывают при использовании методик высшего уровня по сравнению с экспресс-методиками?
68. За счет чего обеспечивается унификация подхода к определению могущества осколочного действия боеприпасов?
69. Что называют стойкостью преграды?
70. Что понимают под пределом кондиционных поражений брони?
71. Какие виды сквозных поражений брони наблюдаются на практике?
72. С какого момента начинается рост выпучины на тыльной поверхности металлической преграды?
73. В чем различие механизма формирования поражений брони по типу прокол и по типу пробка?
74. В чем заключается причина появления тыльного откола?
75. При каких условиях возможно поражение брони по типу пролом?

76. Какова основная особенность проникания при сверхзвуковых скоростях?
77. Как изменяется характер траекторий снарядов в областях, разделенных первым и вторым критическими углами встречи?
78. Какой угол называют углом закусывания?
79. Какой вид имеет зависимость глубины проникания снаряда в полубесконечную металлическую преграду от скорости встречи?
80. Как выглядит выражение, описывающее контактное давление на поверхности проникающего тела?
81. Какие факторы и свойства среды формируют силу сопротивления?
82. На основе каких предположений можно получить зависимости для коэффициентов закона сопротивления общего вида?
83. Каков физический смысл коэффициента формы снаряда в уравнении его движения при использовании двучленного закона сопротивления?
84. Какую физическую природу силы сопротивления следует предположить для вывода Березанской формулы?
85. Какова причина появления откольной воронки на лицевой поверхности бетонной преграды при попадании снаряда?
86. Какие способы учета наличия откольных воронок используют в практике инженерных расчетов?
87. Каким образом влияет длина головной части, описанной касательным оживалом, на первый критический угол рикошета бетонобойных снарядов?
88. По какой причине при расчете совместного (ударного и фугасного) действия бетонобойных снарядов, полную толщину пробиваемой преграды определяют с использованием радиуса камуфлетной полости, а не радиуса зоны разрушения?
89. Какие меры для противодействия возникновению тыльного откола могут применяться в фортификационных сооружениях?
90. До какого момента можно рассматривать проникание снаряда как абсолютно твердого тела?
91. Как выглядит зависимость для контактного давления на поверхности проникающего тела, предложенная коллективом авторов из ЛФТИ им. А.Ф. Иоффе?
92. Какой вид имеет зависимость среднего сопротивления преграды от скорости проникания?
93. В какой момент сила сопротивления преграды прониканию достигает своего максимума?
94. Какие эмпирические закономерности позволяют теоретически вывести формулу Жакоба де Марра?
95. Какой величиной определяется торможение упругой части ударника при проникании?
96. От чего зависит скорость укорочения срабатывающегося ударника?
97. Как определяют начальные условия проникания срабатывающегося ударника?
98. От каких факторов зависит угол рикошета удлинённых ударников?
99. Используя какие соображения можно оценить угол начала рикошетирующего снаряда?
100. За счет каких видов действия снаряды различных типов поражают преградные объекты?
101. Что называют условной вероятностью поражения?
102. Какие независимые события рассматриваются при расчете условной вероятности поражения?
103. Какова вероятность безотказной работы контактных механических взрывателей?
104. Каким образом приближенно оценивают поражающее действие снарядов без разрывного заряда?
105. Что означает термин кумуляция?
106. В чем заключается отличие в действии зарядов с металлической кумулятивной облицовки и без неё?
107. Из каких слоев кумулятивной облицовки формируется пест?
108. Каким образом зависит глубина проникания кумулятивной струи от расстояния между основанием кумулятивной облицовки и поверхностью преграды?
109. В чем заключается основная особенность механизма взаимодействия кумулятивной струи с преградами?
110. Что такое активная масса заряда?
111. В следствие чего угол схлопывания кумулятивной облицовки на оси заряда всегда превышает угол её начального раствора?
112. Как можно сформулировать условия струеобразования?
113. В результате чего возникает градиент скорости вдоль струи?
114. Как сказывается разрыв струи на глубине её проникания в преграду?
115. Какие технологические факторы влияют на пробивную способность кумулятивных зарядов?
116. Каким образом сказывается вращение кумулятивного заряда на его бронепробиваемости?
117. Почему при расчете формирования кумулятивной струи прибегают к разбиению заряда на несколько сечений?
118. Как изменяется величина активной массы заряда заданного калибра при изменении толщины его оболочки?
119. Каким образом в рамках описанной методики считается направлен вектор скорости сечения кумулятивной облицовки?



120. Почему наибольшая скорость кумулятивной струи имеет некоторый предел?
121. Как влияет скорость звука в материале облицовки на величину предельной скорости кумулятивной струи?
122. Какие факторы определяют величину предельного удлинения элемента кумулятивной струи?
123. Чем объясняется широкое применение гидродинамической теории кумуляции при описании взаимодействия кумулятивных струй с преградами?
124. Почему согласно гидродинамической теории кумуляции глубина проникания струи не зависит от ее скорости?
125. Какие пути увеличения бронепробиваемости кумулятивных зарядов можно сформулировать, анализируя формулу М.А. Лаврентьева?
126. Как влияет пластичность металла облицовки на глубину проникания кумулятивной струи в преграду?
127. Какие формы кумулятивных облицовок используются на практике?
128. Для чего в кумулятивных зарядах используется линза?
129. С каких скоростей соударения кумулятивной струи и преграды можно считать справедливой гидродинамическую теорию кумуляции?
130. Какое влияние оказывает сжимаемость материалов струи и преграды на процесс проникания?
131. Какие причины приводят к сокращению глубины проникания кумулятивной струи в преграду после её разрыва?
132. Как изменяется выражение для определения условной вероятности поражения бронированного объекта кумулятивными боеприпасами по сравнению с аналогичным для бронебойных снарядов?
133. Какими факторами определяется вероятность поражения объектов, расположенных за броней после её пробития кумулятивными боеприпасами?
134. По какому выражению оценивают вероятность поражения боевой машины, имеющей различные уровни броневой защиты отдельных элементов проекции?
135. Каким образом изменяется представление бронированных объектов в зависимости от уровня сложности используемой методики?
136. Как влияет соотношение между количеством ВВ и дымообразующего состава в дымовых снарядах на образование дымового облака?
137. Как влияет жидкое снаряжение на гироскопическую устойчивость снаряда?
138. Что называют дальностью видения освещенного района?
139. Какие практические задачи, можно решить при помощи зависимости для дальности видения освещенного района?
140. Какие требования предъявляются к форме и размерам парашюта?
141. Как влияет количество и длина строп на функционирование парашюта?
142. Какие части парашюта принято рассчитывать на прочность?

### **Контроль посещаемости**

Допускается пропуск не более одного занятия за период между аттестациями. Необходимо представить конспект пропущенного лекционного занятия, либо отработать лабораторную работу в часы консультаций.

### **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.

Курсовая работа содержит 2 задания.

Защита курсовой работы возможна как целиком, так и отдельно по заданиям. Защита всех выполненных заданий является полной защитой курсовой работы.

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 БГТУ без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Лабораторная работа**

Правильность расчетов, качество выполнения отчета, корректность выводов.

### **Вопросы к экзамену**

Перечень вопросов к экзамену представлен в УМК дисциплины.

### **Зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Зачет оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий (защита лабораторных работ и курсовой работы).

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

В восьмом семестре промежуточный контроль проходит в форме устного экзамена.

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, выполнивший график контрольных мероприятий, предусмотренных программой (имеющий три положительные аттестации и защитивший лабораторные работы), 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;

- оценки «хорошо» заслуживает студент, выполнивший график контрольных мероприятий, предусмотренных программой (имеющий три положительные аттестации и защитивший лабораторные работы), 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;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, выполнивший график контрольных мероприятий, предусмотренных программой (имеющий три положительные аттестации и защитивший лабораторные работы), 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;

- 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 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		ПСК-20	
4	7	Раздел 1. Контактное и близкое неконтактное действие взрыва.	32	20	10	10	12	15	Вопросы по разделу, Курсовая работа, Лабораторная работа, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 2. Взрыв в грунте, фугасное действие боеприпасов.	41	28	14	14	13	20	Вопросы по разделу, Курсовая работа, Лабораторная работа, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 3. Ударное действие боеприпасов.	35	20	10	10	15	15	Вопросы по разделу, Курсовая работа, Лабораторная работа, Контроль посещаемости
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	50	
4	8	Раздел 4. Осколочное действие боеприпасов.	48	34	14	20	14	20	Вопросы по разделу, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Контроль посещаемости
4	8	Раздел 5. Кумулятивное действие боеприпасов.	38	24	10	14	14	15	Вопросы по разделу, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Контроль посещаемости
4	8	Раздел 6. Действие боеприпасов специального назначения.	22	10	10	0	12	15	Вопросы по разделу, Вопросы к экзамену, Контроль посещаемости

<b>Всего за 8 семестр</b>	108	68	34	34	40	50	
<b>Всего по дисциплине</b>	216	136	68	68	80	100	