

**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

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е3 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	34	17	0	17	74	0	0	74	диф. зач.
4	8	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	экз.
ВСЕГО		7	252	85	51	0	34	167	0	0	167	

*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: 2024

Программу составил:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Кравцов Всеволод Олегович, 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

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., 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-10 — способность применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

ОПК-15 — способность 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-10**

*знания:*

физики основных процессов, описывающих функционирование средств поражения;  
основных методов проектирования средств поражения;

*умения:*

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.

### **ОПК-15**

*знания:*

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

этапов и целей проектирования;

*умения:*

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

*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: **ОСНОВЫ БАЛЛИСТИКИ И АЭРОДИНАМИКИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

### 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	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-15
4	7	<b>Раздел 1. Конструирование снаряда.</b> 1. Введение в курс. Основы конструкции. 2. Этапы проектирования. Оптимальное проектирование. 3. Расчет массовых и динамических характеристик снарядов.	32	8	4	4	24	10	20
4	7	<b>Раздел 2. Основы внешней баллистики.</b> 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.	37	12	6	6	25	20	15
4	7	<b>Раздел 3. Период форсирования.</b> 1. Давление пороховых газов и реакция ведущего пояса. 2. Кривые врезания. Реакция ведущего пояса. 3. Расчет на прочность корпуса в зоне ВП по методу А.А. Ильюшина.	39	14	7	7	25	10	15
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	40	50
4	8	<b>Раздел 4. Силы, действующие на снаряд при выстреле.</b> 1. Давление пороховых газов. 2. Силы инерции. 3. Давление снаряджения. 4. Силы сопротивления движению.	35	12	8	4	23	15	10
4	8	<b>Раздел 5. Расчет прочности снаряда при выстреле.</b> 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.	38	15	10	5	23	20	20
4	8	<b>Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.</b> 1. Понятия о формулах Ледюка. 2. Динамическая неуравновешенность снаряда 3. Силовое взаимодействие ведущих элементов и ствола орудия 4. Условия правильности движения снаряда по каналу ствола орудия.	37	14	10	4	23	15	10
4	8	<b>Раздел 7. Проникание в преграды.</b> 1. Физическая и математическая модели проникания ударников в преграды. 2. Расчет на прочность корпусов при проникании в преграды.	34	10	6	4	24	10	10
Всего за 8 семестр			144	51	34	17	93	60	50
Всего по дисциплине			252	85	51	34	167	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Конструирование снаряда.	Конструктивные (динамические) характеристики снарядов	4
2	Раздел 2. Основы внешней баллистики.	Оптимизация массы снаряда	6
3	Раздел 3. Период форсирования.	Расчет на прочность корпуса снаряда в районе ведущего пояса	7
<b>Всего за 7 семестр</b>			17
4	Раздел 4. Силы, действующие на снаряд при выстреле.	Расчет корпуса снаряда на прочность при выстреле. Этап 1	4
5	Раздел 5. Расчет прочности снаряда при выстреле.	Расчет корпуса снаряда на прочность при выстреле. Этап 2	5
6	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.	Реакции стенок ствола на элементы ведущей части снаряда	4
7	Раздел 7. Проникание в преграды.	Расчет параметров проникания снаряда в преграду	4
<b>Всего за 8 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Конструирование снаряда.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.	7

2		Оформление пояснительной записки	2
3		Твердотельное моделирование снаряда.	15
4	Раздел 2. Основы внешней баллистики.	Оформление пояснительной записки	2
5		Подготовка исходных данных	7
6		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	16
7	Раздел 3. Период форсирования.	Оформление пояснительной записки	4
8		Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	13
9		Подготовка исходных данных	8
Всего за 7 семестр			74
10	Раздел 4. Силы, действующие на снаряд при выстреле.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	15
11		Подготовка исходных данных	8
12	Раздел 5. Расчет прочности снаряда при выстреле.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	15
13		Оформление пояснительной записки	8
14		Оформление пояснительной записки	2
15	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	14
16		Подготовка исходных данных	7
17		Оформление пояснительной записки	3
18	Раздел 7. Проникание в преграды.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	15
19		Подготовка исходных данных	6
Всего за 8 семестр			93

#### 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					РГР, КПос	ДР			РГР, КПос	ДР					РГР, КПос	ДР	Вопр. Диф. Зач, диф. зач.
8					РГР, КПос	ДР			РГР, КПос	ДР					РГР, КПос	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- расчетно-графическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный 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. М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, 49 экз.
7. М. Я. Водопьянов, Г. Н. Пермяков. . Динамические испытания материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1998, 29 экз.
8. М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 26 экз.
9. Н. В. Могильников, В. В. Горбунов, Л. Ф. Левицкий. . Движение снаряда в стволе и на траектории. Тула: Тул. гос. ун-т, 2007, 70 экз.
10. 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. Практические занятия:**

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

### **6.3. Прочее:**

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

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **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-10 способность применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения;

ОПК-15 способность 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; структурно-параметрического описания конструкции СП и методов расчета ее функционирования; методов оптимального проектирования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- расчетно-графическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **7 з.е., 252 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**167 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 167 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>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.	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) М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) В. М. Куприянов, Д. П. Левин, В. В. Селиванов. . Основы проектирования боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (Введение, 1)	7
Оформление пояснительной записки	. Определение динамических характеристик снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,2) А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (1)	2
Твердотельное моделирование снаряда.	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1,3) 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)	15
Итого по разделу 1		24
<b>Раздел 2. Основы внешней баллистики.</b>		
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1,3) 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)	2
Подготовка исходных данных	Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (4,10) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (2,3)	7
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе		16
Итого по разделу 2		25
<b>Раздел 3. Период форсирования.</b>		
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (7)	4
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских	13

Подготовка исходных данных	снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (13-16)	8
Итого по разделу 3		25
<b>Раздел 4. Силы, действующие на снаряд при выстреле.</b>		
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 (2) А. К. Пичугин, А. И. Шумов, Е. И. Друзин. . Теория, проектирование и конструкция снарядов и боевых частей: 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)	15
Подготовка исходных данных	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4)	8
Итого по разделу 4		23
<b>Раздел 5. Расчет прочности снаряда при выстреле.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	М. Я. Водопьянов, Г. Н. Пермяков. . Динамические испытания материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1998 (Все) М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (8,10-12)	15
Оформление пояснительной записки	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)	8
Итого по разделу 5		23
<b>Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.</b>		
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (8,9)	2
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	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) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (18,19)	14
Подготовка исходных данных		7
Итого по разделу 6		23
<b>Раздел 7. Проникание в преграды.</b>		
Оформление пояснительной записки	М. Я. Водопьянов, Я. О. Павлов. . Основы проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (10,11)	3
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) М. Я. Водопьянов. . Теория и расчёт артиллерийских снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (22,23)	15
Подготовка исходных данных		6
Итого по разделу 7		24

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- контроль посещаемости;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный 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.

#### Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа (РГР) "Оценка правильности функционирования артиллерийского снаряда (АС) в канале ствола орудия (КСО), на траектории и у цели" представляет собой совокупность отчетов по следующим разделам:

- 1) построение твердотельной модели АС;
- 2) выбор оптимальной массы, обеспечивающей наибольшую дальность стрельбы при заданных ограничениях и условиях функционирования АС;
- 3) расчет на прочность АС снаряда в зоне ведущего пояска;
- 4) расчет на прочность АС снаряда при максимальном давлении;
- 5) оценка реакций при движении АС в КСО;
- 6) оценка глубины проникания в преграды малой и средней прочности;
- 7) расчет на прочность АС снаряда при проникании.

РГР представляется в печатной форме. Защитой РГР служит:

- наличие всех отчетов по указанным разделам;
- соответствие варианта выданному заданию (исходным данным для задания и номером варианта выступает уникальный индекс артиллерийского выстрела, артиллерийского снаряда и наименование артиллерийской системы);
- наличие необходимого графического материала;
- качество оформления пояснительной записки.

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

### Вопросы к дифференцированному 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. Что такое проектирование?
8. В связи с чем формулируется задача проектирования?
9. Чем отличается прямая и обратная задача проектирования?
10. Какие основные этапы проектирования выделяют?

11. Как изменяется давление пороховых газов в канале ствола при выстреле?
12. Какими параметрами оценивается могущество действия осколочно-фугасных снарядов?
13. Какие внешние силовые воздействия являются определяющими при анализе прочности артиллерийского орудия?
14. Какие факторы определяют дальность полёта снаряда?
15. Какие параметры определяют устойчивость, направленность полёта снаряда?
16. Какими критериями определяется правильный полёт снаряда?
17. Какие факторы определяют уменьшение угловой скорости вращения снаряда?
18. Как влияет изменение величин динамических характеристик снаряда на его функционирование в воздушной среде?
19. Какие факторы приводят к рассеиванию снарядов?
20. Как изменится вид диаграммы устойчивости при вариации допустимых значений коэффициента гироскопической устойчивости?
21. Как изменится вид диаграммы направленности полёта при вариации допустимых значений угла нутации?
22. Что определяет критическая точка диаграммы устойчивости?
23. Какие требования предъявляются к углу наклона нарезов канала ствола?
24. Какие изменения могут быть внесены в облик снаряда для достижения требований обеспечения правильности его полёта?
25. Какие внешние силы действуют на корпус снаряда в канале ствола орудия?
26. Что входит в понятие первичной реакции ведущего пояса?
27. Что такое абсолютное и относительное врезание ведущего пояса?
28. Чем определяются характерные участки кривой врезания?
29. Какими критериями определяются предельные величины радиальных деформаций корпуса снаряда в зоне ведущего пояса?
30. Какие допущения приняты при рассмотрении расчетной схемы врезания?
31. Как выглядит условная диаграмма истинных напряжений материала?
32. Что значит понятие "границная реакция ведущего пояса"?
33. Какова последовательность определения прогибов корпуса снаряда?
34. Каковы условия прочности корпуса снаряда в зоне ведущего пояса?
35. Каковы условия обеспечения контакта между ведущим пояском и каналом ствола по доньям нарезов?
36. Какими условиями обеспечивается непроворачиваемость ведущего пояса относительно корпуса снаряда?
37. Как обеспечивается прочность ведущего пояса на срез?

### **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.

### **Вопросы к экзамену**

1. Этапы проектирования. Цели и задачи. ТТЗ и ТТТ.
2. Конструктивные схемы боеприпасов. Эскизное проектирование, формирование облика, выбор геометрических размеров.
3. Расчет массовых и динамических характеристик изделий.
4. Силы и моменты, действующие на вращающийся снаряд при движении в воздушной среде. Характеристика рассеивания.
5. Обеспечение правильности полета. Диаграмма устойчивости и направленности.
6. Баллистическое проектирование. Выбор массы артиллерийского снаряда из условия прочности ствола и откатных частей.
7. Оптимизация массы артиллерийского снаряда.
8. Силы, действующие на корпус артиллерийского снаряда при выстреле: давление пороховых газов. Влияние температуры метательного заряда на величину максимального давления.
9. Силы, действующие на корпус артиллерийского снаряда при выстреле: силы инерции в поступательном и вращательном движениях.
10. Осевые напряжения в сечениях каморы снаряда. Силы, действующие на корпус артиллерийского снаряда при выстреле: давление снаряжения.
11. Особенности выбора величины наседающей массы снаряжения различного типа и определения давления снаряжения в сечениях головной, цилиндрической, запоясковой частей.
12. Силы, действующие на корпус артиллерийского снаряда при выстреле: силы сопротивления движению снаряда.
13. Характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов при динамическом и



импульсивном нагружении.

14. Прочность корпуса снаряда при выстреле. Обоснование выбора характерных сечений. Выражения для прочности корпуса в сечениях выше ВП.
15. Прочность корпуса снаряда при выстреле. Обоснование выбора характерных сечений. Выражения для прочности корпуса в сечениях ниже ВП.
16. Особенности расчета на прочность корпусов снарядов и стойкости снаряжения при выстреле.
17. Схема нагружения дна снаряда при выстреле. Расчет дна снаряда на изгиб.
18. Эпюры тангенциальных и радиальных напряжений по толщине стенок корпуса снаряда. Расчет дна снаряда на срез.
19. Деформации цилиндрической части корпуса снаряда.
20. Жесткость и устойчивость запоясковой части корпуса снаряда.
21. Силовое взаимодействие ведущих элементов снаряда и ствола орудия. Первичная реакция ВП. Кривая врезания.
22. Прочность корпусов осколочно-фугасных снарядов в зоне ВП по методу А.А.Ильюшина. Кривые врезания. Расчет реакции ведущего пояса.
23. Связь деформаций корпуса в зоне ВП с кривизной срединной поверхности.
24. Расчет на прочность корпусов, изготовленных из сталистого чугуна.
25. Влияние близости дна и наличия дополнительных ведущих поясков на деформации корпуса.
26. Определение диаметра ведущего пояса из условия его непроворачиваемости, прочности на срез и обеспечения обтюрации пороховых газов.
27. Выбор материала, размеров и профиля ведущего пояса.
28. Неуравновешенность масс.
29. Силовое взаимодействие ведущих элементов снаряда и ствола орудия. Вторичная реакция ВП.
30. Миномётный выстрел. Силы, действующие на корпус мины при выстреле.
31. Прочность корпусов мин при выстреле.
32. Внутрибаллистические кривые. Понятия о формулах Ледюка.
33. Проникание снарядов в преграды малой и средней прочности. Расчет параметров проникания.
34. Прочность толстостенных корпусов снарядов при проникании в преграду.
35. Прочность тонкостенных корпусов снарядов при проникании в преграду.
36. Физические принципы проникания ударников и прочность бронебойных снарядов.

### **Дифференцированный зачет**

Основной для определения оценки дифференцированного зачета служит количество защищенных лабораторных работ и правильных ответов на вопросы из перечня заданных преподавателем, количество которых не более 4:

- оценка «отлично» - при защите 3 лабораторных работ и при ответе на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - при защите 3 лабораторных работ и при ответе на 2 вопроса или - при защите 2 лабораторных работ и при ответе на 3 вопроса;
- оценка «удовлетворительно» - при защите 2 лабораторных работ и при ответе на 2 вопроса;
- оценки «не зачтено» в иных случаях.

### **Экзамен**

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, 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 защита домашнего задания;
- 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 защита домашнего задания;
- 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 защита домашнего задания;

- 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	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-15	
4	7	Раздел 1. Конструирование снаряда.	32	8	4	4	24	10	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа
4	7	Раздел 2. Основы внешней баллистики.	37	12	6	6	25	20	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа
4	7	Раздел 3. Период форсирования.	39	14	7	7	25	10	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Контроль посещаемости, Расчетно-графическая работа
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	40	50	
4	8	Раздел 4. Силы, действующие на снаряд при выстреле.	35	12	8	4	23	15	10	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа
4	8	Раздел 5. Расчет прочности снаряда при выстреле.	38	15	10	5	23	20	20	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа
4	8	Раздел 6. Проектирование ведущей части снаряда.	37	14	10	4	23	15	10	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа
4	8	Раздел 7. Проникание в преграды.	34	10	6	4	24	10	10	Вопросы к экзамену, Контроль посещаемости, Расчетно-графическая работа
Всего за 8 семестр			144	51	34	17	93	60	50	
Всего по дисциплине			252	85	51	34	167	100	100	