

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.  
(подпись) ФИО  
« 31 » 05 20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

Направление/специальность подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Специализация/профиль/программа подготовки	Безопасность технологических процессов и производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
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	
3	5	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*


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

**20.03.01 Техносферная безопасность**

год набора группы: 2022

Программу составил:

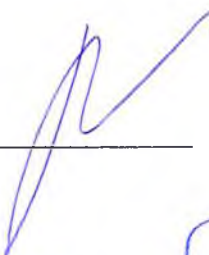
Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Кравцов Всеволод Олегович, старший преподаватель



---

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

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., доц.



---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

### **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-1.3 — способность планировать, разрабатывать и совершенствовать системы управления охраной труда

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.3**

*знания:*

физики основных процессов, описывающих явления горения и взрыва;

основных опасных и вредных факторов, сопровождающих явления горения и взрыва;

*умения:*

применять существующие расчетные методы для соответствующих явлений горения и взрыва;

*навыки:*

владения инженерными методиками решения задач теории горения и взрыва;

владения программным обеспечением, служащим для реализации инженерных методик.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.03.01 Техносферная безопасность*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕРМОДИНАМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.3
3	5	<b>Раздел 1. Введение. Уравнения движения сплошных сред.</b> Введение. Использование взрыва в современных условиях. Первый и второй законы термодинамики. Уравнения состояния вещества. Напряжения и деформации в твердых средах. Уравнения движения сжимаемой твердой среды.	11	5	2	3	6	15
3	5	<b>Раздел 2. Решение одномерных изэнтропических уравнений газовой динамики. Простые волны.</b> Особые и общие решения одномерных уравнений газовой динамики. Уравнения характеристик. Инварианты Римана. Простые волны сжатия и разрежения. Движение поршня в трубе, заполненной газом. Разлет газа в вакуум.	12	6	2	4	6	10
3	5	<b>Раздел 3. Теория ударных волн.</b> Условия возникновения ударных волн. Законы сохранения массы, импульса и энергии на фронте ударных волн в различных средах. Скорость ударных волн в газе. Ударная адиабата. Изменение энтропии и температуры на фронте ударной волны. Сильные ударные волны.	11	5	2	3	6	10
3	5	<b>Раздел 4. Теория детонационных волн.</b> Гидродинамическая теория детонации в газах. Параметры Чепмена-Жуге. Условия устойчивой детонации. Теория детонации конденсированных взрывчатых веществ. Уравнения состояния и изэнтропы продуктов детонации. Распределение параметров продуктов детонации за фронтом детонационной волны.	13	7	2	5	6	15
3	5	<b>Раздел 5. Начальные параметры ударных волн на границе раздела сред.</b> Уравнения состояния различных сред. Отражение детонационных волн от поверхности высокоплотных сред. Отражение детонационной волны от абсолютно жесткой стенки. Соударение твердых тел. Переход ударной волны из одной среды в другую.	12	6	2	4	6	10
3	5	<b>Раздел 6. Расчет поля взрыва в воздухе, воде и грунте.</b> Метод теоретического решения задачи взрыва заряда ВВ в воздухе. Инженерные методы расчета поля взрыва в воздухе.	10	4	2	2	6	10
3	5	<b>Раздел 7. Особенности действия взрыва и удара в твердых средах (металлах).</b> Уравнения движения прочной сжимаемой среды (одномерные). Ударные и пластические волны в материалах с фазовыми переходами.	14	8	2	6	6	10
3	5	<b>Раздел 8. Метание тел продуктами детонации.</b> Теоретическая оценка импульса при контактном и неконтактном действии взрыва на преграду. Определение скорости метания пластин и оболочек продуктами детонации.	12	6	2	4	6	10
3	5	<b>Раздел 9. Кумулятивное действие взрыва.</b> Физические основы кумуляции. Гидродинамическая теория плоских сходящихся струй. Кинематические параметры кумулятивной струи.	13	4	1	3	9	10
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Уравнения движения сплошных сред.	Введение. Элементы термодинамики. Адиабата Пуассона.	3
2	Раздел 2. Решение одномерных изэнтропических уравнений газовой динамики. Простые волны.	Непрерывное движение сплошной среды. Малые возмущения	2
3		Ускоренное и равномерное выдвигание поршня из трубы, заполненной газом. Истечение газа в вакуум	2
4	Раздел 3. Теория ударных волн.	Законы сохранения в интегральной форме. Адиабата ударного сжатия газов. Однократное и двукратное сжатие. Параметры ударных волн в газах	2
5		Одномерное отражение плоских ударных волн от жесткой стенки. Взаимодействие ударных волн по нормали	1
6	Раздел 4. Теория детонационных волн.	Расчет параметров детонации газообразных и конденсированных взрывчатых веществ	2
7		Взрыв конденсированных ВВ в жесткой оболочке	1
8		Взаимодействие ДВ с различными средами; начальные параметры при отражении	2

		детонационной волны от поверхности различных сред	
9	Раздел 5. Начальные параметры ударных волн на границе раздела сред.	Переход ударной волны из одной среды в другую (распад разрыва)	2
10		Соударение твердых тел на больших скоростях	2
11	Раздел 6. Расчет поля взрыва в воздухе, воде и грунте.	Расчет поля взрыва в воздухе	1
12		Расчет поля взрыва в воде и грунте	1
13	Раздел 7. Особенности действия взрыва и удара в твердых средах (металлах).	Действие взрыва на металлическую преграду	3
14		Разрушение металлической преграды при столкновении ударных волн и их отражении от свободной поверхности	3
15	Раздел 8. Метание тел продуктами детонации.	Расчет метания оболочек продуктами детонации	3
16		Расчет кинематических параметров соударения пластин и оболочек, разгоняемых взрывом	1
17	Раздел 9. Кумулятивное действие взрыва.	Расчет параметров кумулятивной струи осесимметричного заряда	2
18		Расчет бронепробития преграды кумулятивным зарядом	1
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Уравнения движения сплошных сред.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
2		Выполнение типового расчета	2
3	Раздел 2. Решение одномерных изоэнтропических уравнений газовой динамики. Простые волны.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
4		Выполнение типового расчета	2
5	Раздел 3. Теория ударных волн.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
6		Выполнение типового расчета	2
7	Раздел 4. Теория детонационных волн.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
8		Выполнение типового расчета	2
9	Раздел 5. Начальные параметры ударных волн на границе раздела сред.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
10		Выполнение типового расчета	2
11	Раздел 6. Расчет поля взрыва в воздухе, воде и грунте.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
12		Выполнение типового расчета	2
13	Раздел 7. Особенности действия взрыва и удара в твердых средах (металлах).	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
14		Выполнение типового расчета	2
15	Раздел 8. Метание тел продуктами детонации.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	4
16		Выполнение типового расчета	2
17	Раздел 9. Кумулятивное действие взрыва.	Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	7

18	Выполнение типового расчета	2
<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>57</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
5				РГР		ДР			РГР	ДР						ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 51 экз.
2. Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 37 экз.
3. Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 40 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Безопасность жизнедеятельности.

### 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:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

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

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

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

### **6.2. Практические занятия:**

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

### **6.3. Прочее:**

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

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **20.03.01 Техносферная безопасность**. 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-1.3 способность планировать, разрабатывать и совершенствовать системы управления охраной труда.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением общих вопросов физики горения и детонации, изучения ударных и детонационных волн, освоения методов расчета параметров горения и детонации, изучения закономерностей метания оболочек продуктами взрыва, изучения моделирования явлений взрыва и горения, приобретения навыков расчета параметров кумулятивных струй их проникания в преграду, владения методами анализа процессов взрывных и ударных явлений в разных средах, владения аналитическими и численными методами расчета зажигательного и детонационного воздействия, владения инженерными методами решения задач в области теории горения и взрыва.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

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

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

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

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение. Уравнения движения сплошных сред.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (1) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2)	4
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2)	2
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Решение одномерных изэнтропических уравнений газовой динамики. Простые волны.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (2) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	4
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	2
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Теория ударных волн.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (3) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4)	4
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4)	2
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Теория детонационных волн.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (4) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5)	4
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5)	2
Итого по разделу 4		6
<b>Раздел 5. Начальные параметры ударных волн на границе раздела сред.</b>		
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) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (6)	4
Выполнение типового расчета	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (6)	2
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Расчет поля взрыва в воздухе, воде и грунте.</b>		
Самостоятельное изучение	Н. П. Михайлов. . Основы математического	4

теоретического материала по рекомендуемой литературе	моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (7)	
Выполнение типового расчета	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (7,8)	2
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Особенности действия взрыва и удара в твердых средах (металлах).</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (12) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ	4
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (7)	2
Итого по разделу 7		6
<b>Раздел 8. Метание тел продуктами детонации.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (10) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ	4
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (8)	2
Итого по разделу 8		6
<b>Раздел 9. Кумулятивное действие взрыва.</b>		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (11) Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) Н. П. Михайлов. . Основы математического моделирования процессов взрыва и удара: СПб.БГТУ	7
Выполнение типового расчета	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (9)	2
Итого по разделу 9		9

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- расчетно-графическая работа;
- дифференцированный зачет.

### 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 дифференцированному зачету

1. При каком условии невозможно образования простых волн в газах?
2. При каком движении поршня, выдвигаемого из заполненной газом трубы, в газе образуется центрированная волна разрежения?
3. При каком движении поршня, движущегося в заполненной газом трубе, в газе возможно образование ударных волн?
4. Какой вид имеет закон сохранения массы на фронте ударной волны?
5. Какой вид имеет закон сохранения импульса на фронте ударной волны?
6. Какой вид имеет закон сохранения энергии на фронте ударной волны в совершенном идеальном газе?
7. Что такое ударная волна?
8. Как изменится энтропия газа при переходе через фронт ударной волны?
9. Во сколько раз может быть сжат газ при неограниченном возрастании давления на фронте ударной волны (сильная волна), если коэффициент Пуассона газа  $k=1,4$ ?
10. Сформулируйте первый закон термодинамики.
11. Сформулируйте второй закон термодинамики.
12. Что такое адиабата Пуассона?
13. Что такое ударная адиабата Гюгонио?
14. Что такое прямая Михельсона?
15. Что такое точка Жуге и плоскость Чепмена-Жуге?
16. Что такое детонационная волна?
17. В чем смысл гидродинамической теории детонации?
18. Что такое взрыв?
19. Что такое горение?
20. Что такое детонация?
21. В чем сходства и отличие горения и детонации?
22. Какой смысл заложен в коэффициенте нагружения?
23. Какой смысл заложен в активной массе ВВ?
24. Укажите основную классификацию ВВ.
25. Запишите условие Чепмена-Жуге.
26. Что такое нормальный режим детонации?
27. В чем отличия пересжатого и нормального режима детонации?
28. В чем отличия недосжатого и нормального режима детонации?
29. Что такое абсолютная жесткая стенка?
30. В чем смысл акустического приближения при расчете параметров УВ?
31. Что такое акустическая жесткость материала?
32. Что такое динамическая жесткость материала?
33. В чем заключается причина выбора зазора между ударником и биметаллической преградой?
34. Для чего служит формула Садовского?
35. Что такое эквивалентная масса заряда?
36. Какую эквивалентную массу заряда требуется использовать в формуле Садовского, при детонации сосредоточенного заряда 1 кг ТНТ, уложенного на скальный грунт?
37. Почему невозможно существование ударных волн разрежения?

38. Что такое зона химической реакции?
39. Что такое давление химического пика или давление Неймана?
40. При каком значении показателя политропы продуктов детонации  $x-t$  характеристики в решении дифференциальных уравнений будут прямыми?
41. Что такое критический диаметр детонации?
42. Что такое предельный диаметр детонации?
43. Какие свойства энергетических материалов (ВВ) необходимы и достаточны для возбуждения взрыва?
44. Что такое бризантность?
45. Что такое фугасность?
46. Что такое массовая скорость?
47. Как изменяется массовая скорость свободной поверхности преграды при выходе на нее ударной волны?
48. Какой смысл заложен в коэффициенте формы оболочки при расчете ее метания действием взрыва?
49. Чем отличается метание сжимаемой и несжимаемой пластин?
50. Какие случаи распада разрыва при переходе УВ из одной среды в другую бывает?
51. Что такое кумулятивный эффект?

### **Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа представляется в печатной форме.

Защитой РГР служит:

- соответствие варианта задания;
- наличие необходимых разделов и графического материала;
- правильность расчетов;
- корректность выводов;
- способность дать развернутый комментарий по полученным результатам.

### **Дифференцированный 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.

Для получения оценок "зачтено-отлично", "зачтено-хорошо" и "зачтено-удовлетворительно" студент обязан выполнить и защитить расчетно-графическую работу. Основной для определения оценки дифференцированного зачета служит количество правильных ответов на вопросы из перечня заданных преподавателем, количество которых не более 5:

- оценка «зачтено-отлично» - при ответе на 4 вопроса;
- оценка «зачтено-хорошо» - при ответе на 3 вопроса;
- оценка «зачтено-удовлетворительно» - при ответе на 2 вопроса;
- оценки «не зачтено» в иных случаях.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.3	
3	5	Раздел 1. Введение. Уравнения движения сплошных сред.	11	5	2	3	6	15	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 2. Решение одномерных изоэнтропических уравнений газовой динамики. Простые волны.	12	6	2	4	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 3. Теория ударных волн.	11	5	2	3	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 4. Теория детонационных волн.	13	7	2	5	6	15	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа
3	5	Раздел 5. Начальные параметры ударных волн на границе раздела сред.	12	6	2	4	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа
3	5	Раздел 6. Расчет поля взрыва в воздухе, воде и грунте.	10	4	2	2	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 7. Особенности действия взрыва и удара в твердых средах (металлах).	14	8	2	6	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 8. Метание тел продуктами детонации.	12	6	2	4	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа
3	5	Раздел 9. Кумулятивное действие взрыва.	13	4	1	3	9	10	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	