

**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.  
«03» 05 2022 ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ВЗРЫВА

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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	
3	6	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

*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 Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ  
Тоскин Алексей Александрович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕОРИЯ 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:

ОПК-11 — способность ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-11**

*знания:*

физика и модели процессов в высокоэнергетических материалах;

возможность выполнения устройствами и механизмами приборов управления, требуемых от них функциональных свойств;

*умения:*

владеть теоретическими методами и приёмами анализа процессов в высокоэнергетических материалах;

проводить практические работы по оценке параметров высокоэнергетических материалов;

*навыки:*

критический анализ возможных направлений совершенствования и развития узлов приборов управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ВЗРЫВА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЛОСОФИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ХИМИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ЭЛЕКТРО-РАДИОКОМПОНЕНТЫ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-12 — Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-3 — Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасность и угрозы, возникающие в процессе этого развития, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
- ОПК-6 — Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий
- ОПК-8 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-9 — Способен осуществлять профессиональную деятельность в сфере проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения, в том числе с учетом экономических, правовых, экологических и социальных ограничений и нормативов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-14 — Владеет методами проектирования и конструирования взрывателей различного назначения
- ПСК-15 — Способен демонстрировать знания принципов действия взрывателей и их функционирования
- ПСК-17 — Способен рассчитывать огневые и пиротехнические цепи взрывателей
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-5 — Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

### 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		ОПК-11
3	6	<b>Раздел 1. Основные сведения о процессах взрывчатого превращения.</b> 1.1 Классификация процессов взрывчатого превращения. Этапы развития теории процессов взрывчатого превращения. 1.2 Математический аппарат теории взрыва.	12	8	4	4	4	10
3	6	<b>Раздел 2. Процессы воспламенения и горения высокоэнергетических материалов (ВМ).</b> 2.1 Основные физико-химические свойства ВМ. 2.2 Особенности горения ВМ. Условия воспламенения. Области и зоны горения ВМ. 2.3 Уравнения процессов теплопроводности в ортогональных системах координат. 2.4 Оценка параметров воспламенения ВМ при постоянной температуре на поверхности ВМ: профиля температуры, глубины прогретого слоя, времени воспламенения. 2.5 Воспламенение ВМ постоянным внешним тепловым потоком. Параметры тепловых полей. Оценка времени воспламенения. 2.6 Влияние температуры окружающей среды на скорость горения ВМ. 2.7 Определение скорости стационарного горения ВМ. 2.8 Аperiodический и колебательный режимы горения ВМ и условия их возникновения. 2.9 Анализ тепловых процессов в мостиковых электровоспламенителях. 2.10 Явные и неявные разностные схемы. Устойчивость разностных схем. Примеры моделирования процессов теплопроводности.	38	24	12	12	14	40
3	6	<b>Раздел 3. Ударно-волновые процессы в конденсированных материалах.</b> 3.1 Уравнения движения сплошной среды. Интегральные и дифференциальные формы записи уравнений. 3.2 Уравнения состояния сред. 3.3 Ударные волны, условия их возникновения. Структура фронта ударной волны. Соотношения на фронте ударных волн. Ударные адиабаты. 3.4 Переход ударной волны через контактную поверхность сред. Использование ударных адиабат для расчета параметров ударных волн. 3.5 Косые ударные волны. Соотношения на фронте ударных волн. Волны Маха.	12	8	4	4	4	20
3	6	<b>Раздел 4. Детонационные процессы в ВМ.</b> 4.1 Условия возникновения, структура фронта, детонационной волны, основные зависимости. Детонационные волны в ВМ. 4.2 Уравнения состояния продуктов детонации ВМ. 4.3 Распределение параметров продуктов взрыва за фронтом плоской детонационной волны. 4.4 Истечение продуктов детонации в вакуум. Оценка скорости истечения. 4.5 Падение детонационной волны на оболочку. Расчет параметров ударных волн. Оценка скорости метания оболочек продуктами детонации. 4.6 Методы оценки чувствительности ВМ к воздействию ударных волн. 4.7 Возбуждение детонации ВМ ударными волнами и осколками. 4.8 Передача детонации через различные среды. Понятие об имплозии.	32	20	10	10	12	20
3	6	<b>Раздел 5. Численные методы моделирования ударно-волновых и детонационных процессов.</b> 5.1 Принципы построения явных разностных схем для уравнений гиперболического типа. 5.2 Метод SPH, области применения.	14	8	4	4	6	10
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	68	34	34	40	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	68	34	34	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные сведения о процессах взрывчатого превращения.	Классификация процессов взрывчатого превращения. Основные этапы развития теории взрывчатого превращения.	2
2		Обзор моделей процессов взрывчатого превращения в ВМ. Системы координат и их преобразования. Математический аппарат теории взрыва.	2
3	Раздел 2. Процессы воспламенения и горения высокоэнергетических материалов (ВМ).	Оценка характеристик воспламенения ВМ при постоянной температуре на поверхности ВМ; профиля температуры, глубины прогретого слоя, времени воспламенения. Воспламенение ВМ постоянным внешним тепловым потоком. Оценка времени воспламенения.	3
4		Влияние температуры окружающей среды на скорость горения ВМ. Определение скорости стационарного горения ВМ. Аperiodический и колебательный режимы горения ВМ и условия их возникновения.	2
5		Анализ тепловых процессов в мостиковых электровоспламенителях.	2
6		Вычислительные методов интегрирования уравнений параболического типа. Явные и неявные разностные схемы.	2

		устойчивость разностных схем. Примеры моделирования процессов теплопроводности.	
7		Основные физико-химические свойства порохов, пиротехнических составов, систем высокотемпературного синтеза и взрывчатых веществ (ВВ). Особенности горения ВМ. Условия воспламенения. Области и зоны горения ВМ.	3
8	Раздел 3. Ударно-волновые процессы в конденсированных материалах.	Уравнения движения сплошной среды. Интегральные и дифференциальные формы записи уравнений.	1
9		Уравнения состояния конденсированных и газообразных сред.	1
10		Ударные волны, условия их возникновения. Структура фронта ударной волны. Соотношения на фронте ударных волн. Ударные адиабаты. Переход ударной волны через контактную поверхность сред. Использование ударных адиабат для расчета параметров ударных волн.	1
11		Косые ударные волны. Соотношения на фронте ударных волн. Волны Маха.	1
12	Раздел 4. Детонационные процессы в ВМ.	Распределение параметров состояния продуктов взрыва за фронтом плоской детонационной волны. Истечение продуктов детонации в вакуум. Оценка скорости истечения. Падение детонационной волны на оболочку.	3
13		Одномерное метание тел продуктами детонации. Понятие об имплозии. Основные соотношения на фронте сходящейся детонационной волны.	4
14		Детонационные волны в конденсированных ВМ. Условия возникновения, структура фронта детонационной волны и основные зависимости. Уравнения состояния и изоэнтропы продуктов детонации конденсированных ВМ. Методы оценки чувствительности ВМ к воздействию ударных волн. Возбуждение детонации ВМ ударными волнами и осколками. Передача детонации через различные среды.	3
15	Раздел 5. Численные методы моделирования	Разностная схема Лакса-Вендроффа.	2
16	ударно-волновых и детонационных процессов.	Разностные схемы уравнений в массовых координатах Лагранжа.	2
Всего за 6 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные сведения о процессах взрывчатого превращения.	Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и рубежной аттестации.	4
2	Раздел 2. Процессы воспламенения и горения высокоэнергетических материалов (ВМ).	Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и рубежной аттестации.	14
3	Раздел 3. Ударно-волновые процессы в конденсированных материалах.	Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и рубежной аттестации.	4
4	Раздел 4. Детонационные процессы в ВМ.	Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и сдаче экзамена.	12
5	Раздел 5. Численные методы моделирования ударно-волновых и детонационных процессов.	Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям сдаче экзамена.	6
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>40</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
6				Отч. по ПЗ		ДР			Тест	ДР	ОС		Отч. по ПЗ	ОС		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ОС – устный опрос студентов;
- Тест – тест;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов;
- тест;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Б. Л. Глушак. . Физика взрыва. Саров: Изд-во РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2008, эл. рес.
2. В. А. Одинцов, С. В. Ладов, Д. П. Левин. . Оружие и системы вооружения. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, 50 экз.
3. В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков. Взрывные технологии. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, эл. рес.
4. В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков. Взрывные технологии. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2014, эл. рес.
5. И. Г. Ассовский. . Физика горения и внутренняя баллистика. М.: Наука, 2005, 11 экз.
6. И. Ф. Кобылкин, В. В. Селиванов. . Возбуждение и распространение взрывных превращений в зарядах взрывчатых веществ. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015, эл. рес.
7. Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 37 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Теория взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1963, 2 экз.
2. Н. М. Беляев, А. А. Рядно. . Методы теории теплопроводности. М.: Высш. шк., 1982, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### 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. Microsoft Office;
2. 7-Zip;
3. WPS Office;
4. DjVuReader;
5. Google Chrome;
6. Maple;
7. Matlab 2015a SP1;
8. PTC Mathcad Prime 5.0;
9. FEMM;
10. NI Multisim - академическая версия.

#### 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:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Плакатные материалы, содержащие общие виды или изображения изделий;
4. Microsoft Office;
5. 7-Zip;
6. WPS Office;
7. DjVuReader;
8. Google Chrome;
9. Maple;
10. Matlab 2015a SP1;
11. PTC Mathcad Prime 5.0;
12. FEMM;
13. NI Multisim - академическая версия.

### **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 ВЗРЫВА** 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 **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-11 способность ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физикой и моделями процессов в ВМ, теоретическими методами и приёмами анализа процессов в ВМ. Рассматриваются основные сведения о процессах взрывчатого превращения, процессы воспламенения и горения ВМ, ударно-волновые процессы в конденсированных материалах, детонационные процессы в ВМ, численные методы моделирования ударно-волновых и детонационных процессов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов;
- тест;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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. Основные сведения о процессах взрывчатого превращения.</b>		
Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и рубежной аттестации.	В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков. Взрывные технологии: М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (Глава 1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Процессы воспламенения и горения высокоэнергетических материалов (ВМ).</b>		
Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и рубежной аттестации.	В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков. Взрывные технологии: М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (Разделы 3, 4) Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (Выборочно по разделам) Н. М. Беляев, А. А. Рядно. . Методы теории теплопроводности: М.: Высш. шк., 1982 (Выборочно по разделам) . Теория взрывчатых веществ: М.: Оборонгиз, 1963 (Выборочно по разделам)	14
Итого по разделу 2		14
<b>Раздел 3. Ударно-волновые процессы в конденсированных материалах.</b>		
Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и рубежной аттестации.	В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков. Взрывные технологии: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2014 (Глава 4) И. Ф. Кобылкин, В. В. Селиванов. . Возбуждение и распространение взрывных превращений в зарядах взрывчатых веществ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015 (Глава 1) И. Г. Ассовский. . Физика горения и внутренняя баллистика: М.: Наука, 2005 (Выборочно по разделам) Б. Л. Глушак. . Физика взрыва: Саров: Изд-во РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2008 (Выборочно по разделам)	4
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. Детонационные процессы в ВМ.</b>		
Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям и сдаче экзамена.	В. В. Селиванов, И. Ф. Кобылкин, С. А. Новиков. Взрывные технологии: М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (Главы 5, 6, 7) И. Ф. Кобылкин, В. В. Селиванов. . Возбуждение и распространение взрывных превращений в зарядах взрывчатых веществ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015 (Главы 2, 3, 5, 6) В. А. Одинцов, С. В. Ладов, Д. П. Левин. . Оружие и	12

	системы вооружения: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (Выборочно по разделам)	
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Численные методы моделирования ударно-волновых и детонационных процессов.</b>		
Проработка аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям сдаче экзамена.	Л. П. Орленко. . Физика взрыва и удара: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (Разделы 1, 2) И. Ф. Кобылкин, В. В. Селиванов. . Возбуждение и распространение взрывных превращений в зарядах взрывчатых веществ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015 (Глава 6, раздел 6.2)	6
Итого по разделу 5		6

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- вопросы к экзамену;
- 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.

#### Устный опрос студентов

Проводится в устной форме. Тематика опросов соответствует разделам дисциплины; оценки учитываются при выставлении оценки по итогам экзамена.

Устные опросы необходимы для текущего контроля и формирования рейтинга обучающихся к моменту экзамена. Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа. Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам прохождения обучающимися устного опроса преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Тематика вопросов согласно следующим разделам:

- процессах взрывчатого превращения,
- процессы воспламенения и горения ВМ,
- ударно-волновые процессы в конденсированных материалах,
- детонационные процессы в ВМ,
- численные методы моделирования ударно-волновых и детонационных процессов.

#### Отчет по практическому заданию

Отчёты по практическим занятиям представляются в рукописной форме или печатной форме.

Критерии оценивания:

- правильное и полное решение поставленной задачи, обоснованность полученных результатов и выводов, аккуратно и качественно выполнена записка, наличие списка использованных источников - 100 баллов. (максимально).

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение (снижение до 25 баллов),
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках) (снижение до 20 баллов),

- неполнота выполнения задания и расчетов и т.п. (снижение до 50 баллов)  
Для прохождения текущих и рубежного контролей количество баллов должно быть более 50.

### **Тест**

Тестовые задания (20 вопросов, 45 минут).

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", более 80 % правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", от 60 до 80 % правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно" от 50 до 60 % правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 50 % правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга обучающихся к моменту экзамена. По результатам выполнения обучающимся теста преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень тестовых заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **Вопросы к экзамену**

Перечень выносимых на экзамен вопросов приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **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.

.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

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-11		
3	6	Раздел 1. Основные сведения о процессах взрывчатого превращения.	12	8	4	4	4	10	Вопросы к экзамену, Тест, Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов	
3	6	Раздел 2. Процессы воспламенения и горения высокоэнергетических материалов (ВМ).	38	24	12	12	14	40	Вопросы к экзамену, Тест, Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов	
3	6	Раздел 3. Ударно-волновые процессы в конденсированных материалах.	12	8	4	4	4	20	Тест, Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов	
3	6	Раздел 4. Детонационные процессы в ВМ.	32	20	10	10	12	20	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов	
3	6	Раздел 5. Численные методы моделирования ударно-волновых и детонационных процессов.	14	8	4	4	6	10	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов	
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100		
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100		