

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

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

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	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	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.
3	6	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.
4	7	4	144	34	17	0	17	110	0	18	92	экз.
ВСЕГО		10	360	136	85	0	51	224	0	18	206	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Генкин Юрий Владиславович, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

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

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

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

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

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

### **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:

ПК-1 — Способен ориентироваться в многообразии современных образцов боеприпасов, взрывателей, систем артиллерийского и ракетного вооружения, демонстрировать знание их технических характеристик и конструктивных особенностей, применяемых материалов и технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*знания:*

на уровне представлений:

историю появления и развития энергетических материалов;

классификацию основных представителей энергетических материалов и области применения их в средствах поражения и боеприпасах.

на уровне воспроизведения:

номенклатуру основных типов боеприпасов, взрывателей и применяемых в них энергетических материалов;

принципы функционирования энергетических материалов в системах оружия, боеприпасах и взрывателях.

на уровне понимания:

основные понятия и определения физики горения, детонации, механики деформирования и разрушения окружающей среды ударными волнами, процессы высокоскоростного соударения и пробития преград в плане применения энергетических материалов для создания этих процессов;

*умения:*

теоретические:

самостоятельно работать с научно-технической и патентной литературой, в том числе с интернет-ресурсами, рекомендуемой для изучения дисциплины;

анализировать основные энергетические характеристики энергетических материалов и уметь связывать их с эффективностью систем оружия, средств поражения и боеприпасов, в которых применяются данные энергетические материалы;

анализировать тактико-технические характеристики боеприпасов и взрывателей, применительно к используемым в их конструкции энергетическим материалам.

практические:

применять фундаментальные понятия общетехнических дисциплин к задачам специальности;

*навыки:*

навыками реферативной работы по основным типам энергетических материалов;

методами воспроизведения конструктивного облика функционально взаимосвязанных элементов средств поражения и боеприпасов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ФИЗИКА ВЗРЫВА И УДАРА, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 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		ПК-1
3	5	<b>Раздел 1. Общие сведения об энергетических материалах, в том числе, и об используемых боеприпасах.</b> 1 Теория энергетических материалов - как предметная область знаний для инженеров-боеприпасников. 2 Энергия. Глобальные источники энергии. 3 Углеводороды - основной энергоноситель на земле. 4 Общие сведения о взрывчатых веществах. Законодательство РФ об ответственности за незаконный оборот и изготовление ВВ.	11	4	4	0	7	5
3	5	<b>Раздел 2. Классификация ВВ. Основные правила безопасности при обращении с ВВ.</b> 5 Классификация ВВ по составу, назначению, агрегатному состоянию. 6 Классификация ВВ по степени опасности. 7 Основные правила обращения, транспортировки, хранения и утилизации ВВ.	11	4	4	0	7	5
3	5	<b>Раздел 3. Разработка и изготовление ВВ.</b> 8 Основные направления в разработке новых ВВ. 9 Способы изготовления ВВ. Оборудование, применяемое для производства ВВ. 10 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Углерод. 11 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Водород. 12 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Кислород. 13 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Азот. Азотная кислота. 14 Процесс нитрования в производстве ВВ.	4	2	2	0	2	5
3	5	<b>Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям.</b> 15 Чувствительность и стойкость ВВ. Начальный или инициирующий импульс. 16 Чувствительность ВВ к тепловым импульсам, к удару, наколу и трению, к сотрясению при выстреле, к действию инициирующих ВВ. Возбуждение взрыва при ударе и трении. 17 Зависимость чувствительности ВВ от различных факторов. 18 Химическая стойкость ВВ. Методы оценки стойкости ВВ. Основные пробы. 19 Физическая стойкость ВВ. 20 Термостойкость ВВ. 21 Токсичность ВВ.	16	9	4	5	7	5
3	5	<b>Раздел 5. Иницирующие ВВ.</b> 22 Иницирующие ВВ. Назначение, общая характеристика, область применения. 23 Гремучая ртуть. Свойства, применение, изготовление. 24 Азид свинца. Свойства, применение, изготовление. 25 ТНРС. Свойства, применение, изготовление. 26 Тетразен. Свойства, применение, изготовление.	11	4	4	0	7	5
3	5	<b>Раздел 6. Бризантные ВВ.</b> 27 Бризантные ВВ. Назначение, общая характеристика, области применения. 28 Пикриновая кислота. Свойства, применение, изготовление. 29 Тротил. Свойства, применение, изготовление. 30 Тетрил. Свойства, применение, изготовление. 31 ТЭН. Свойства, применение, изготовление. 32 Гексоген. Свойства, применение, изготовление. 33 Производные ВВ на основе гексогена – октоген, текфол. Свойства, применение, изготовление 34 Смесевые ВВ на основе тротила и гексогена – аммотолы, ТГ-20, ТГАФ-5М, ТГАГ-5. Свойства, применение, изготовление. 35 Методы снаряжения артиллерийских боеприпасов. 36 Бризантные ВВ, применяемые в иностранных армиях, и их отечественные аналоги.	30	16	8	8	14	5
3	5	<b>Раздел 7. Метательные ВВ.</b> 37 Метательные ВВ. Назначение, классификация, общая характеристика, применение. 38 Дымный порох. Свойства, применение, изготовление. 39 Компоненты нитроцеллюлозных порохов. 40 Пироксилиновые пороха. Свойства, применение, изготовление. 41 Нитроглицериновые пороха. Свойства, применение, изготовление.	20	10	6	4	10	5
3	5	<b>Раздел 8. Пиротехнические составы.</b> 42 Пиротехнические составы. Назначение, классификация, применение. 43 Зажигательные, осветительные, трассирующие, сигнальные пиросоставы. Рецепттура, свойства, характеристики.	5	2	2	0	3	5
<b>Всего за 5 семестр</b>			108	51	34	17	57	40
3	6	<b>Раздел 9. Основные сведения из термо и газодинамики.</b> 44 Параметры состояния газа. 45 Уравнения состояния газа. 46 Смесь газов. 47 Термодинамические процессы (ТДП). 48 Теплоёмкость газа. 49 Внутренняя энергия газа. 50 Внешняя работа газа. 51 Закон сохранения энергии. 52 Первый закон (начало) термодинамики. 53 Метод исследования ТДП. 54 Энтальпия. 55 Изобарный и изохорный процессы. 56 Изотермический процесс. 57 Адиабатный процесс. 58 Политропный процесс. 59 Обратимые и необратимые процессы. 60 Второй закон (начало) термодинамики. 61 Энтропия. 62 Разновидности газовых потоков. 63 Постановка задачи для одномерного установившегося движения газа (ОУДГ). 64 Уравнения движения для ОУДГ. 65 Уравнение сохранения массы для ОУДГ. 66 Уравнение энергии для ОУДГ. 67 Система уравнений для ОУДГ. 68 Уравнение количества движения для ОУДГ. 69 Скорость звука. 70 Скорость течения газа. Параметры торможения газа. 71 Критические параметры потока. 72 Связь между давлением и площадью сечения газовой струи. Секундный расход газа. 73 Сверхзвуковое сопло. 74 Особенности сверхзвукового сопла и режимы его работы. 75 Сопло с косым срезом. 76 Сила тяги.	47	22	22	0	25	5
3	6	<b>Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ.</b> 77 Типы реакций взрывчатого превращения (горение и детонация). 78 Кислородный баланс и кислородный коэффициент. 79 Состав продуктов взрывчатого разложения (ПВП) ВВ. 80 Особенности РВП жидких и смесевых ВВ. 81 Предельный и критический диаметры заряда. 82 Плотность ВВ. 83 Энергетические характеристики ВВ. Общие сведения. 84 1-е начало термодинамики. 85 Тепловые эффекты: теплота образования, теплота сгорания, теплота взрыва ВВ. 86 Закон Гесса Г.Н. 87 Расчёт тепловых эффектов. 88 Теплоемкость ПВП ВВ. 89 Расчёт температуры взрыва. 90 Теплота и энтальпия образования. 91 Удельная внутренняя энергия и энтальпия. 92 Расчёт теплоты и температуры ПВП. 93 Расчёт объёма ПВП. 94 Расчёт давления ПВП в заданном объёме. 95 Расчёт работы, производимой ПВП. 96 Скорость горения и скорость детонации. 97 Давление детонации. 98 Бризантность ВВ. 99 Фугасность ВВ. 100 Работоспособность (мощность) ВВ. 101 Метательная способность ВВ. 102 Тротильный эквивалент.	61	29	12	17	32	15
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	51	34	17	57	20
4	7	<b>Раздел 11. Горение и детонация ВВ.</b> 103 Горение порохов. Характеристики и законы горения порохов. Интенсивность газообразования. 104 Предельные условия горения	33	8	4	4	25	10

		(диаметр заряда, давление, начальная температура, плотность). 105 Стационарное горение ВВ. Переход горения в детонацию. 106 Неустойчивое горение ВВ. Газодинамические условия устойчивости горения. 107 Физическая основа различий между ИВВ, БВВ и МВВ. 108 Детонация ВВ. Характеристики процесса детонации. 109 Экспериментальные методы определения фугасности, бризантности и скорости детонации ВВ. 110 Действие взрыва на окружающую среду.						
4	7	<b>Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.</b> 111 Поверхность разрыва. Ударные и детонационные волны. Различия между ударной, детонационной и акустической волной. 112 Основные соотношения на поверхности разрыва. 113 Скорость распространения ударной волны. Изменение энтропии при переходе сплошной среды через поверхность разрыва. 114 Ударная адиабата Гюгонио. 115 Прямой скачок уплотнения. Косой скачок уплотнения. 116 Гидродинамическая модель детонации. Условие Чепмэна – Жуге. 117 Основные соотношения на фронте детонационной волны. Точечный взрыв.	53	14	8	6	39	15
4	7	<b>Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.</b> 118 Работа взрыва. Формы работы и баланс энергии при взрыве. 119 Экспериментальные методы определения работы взрыва. 120 Экспериментальные методы оценки бризантного и местного действия взрыва.	21	4	2	2	17	5
4	7	<b>Раздел 14. Взрыв в плотных средах.</b> 126 Распространение ударных волн в конденсированных средах и в воде. 127 Задача Лагранжа для системы газ-жидкость-металлическое тело. 128 Взрыв в жидкости. 129 Взрыв в грунте.	14	2	1	1	12	5
4	7	<b>Раздел 15. Кумуляция.</b> 121 Кумуляция. Разлёт ПВП с косой поверхности заряда. Активная часть заряда ВВ. 122 Теория сходящихся струй. Скорости отдельных частей кумулятивной струи. 123 Теория бронепробивного действия кумулятивной струи. Устойчивость кумулятивной струи. 124 Скорость бронепробития и давление при встрече кумулятивной струи с преградой. 125 Определение глубины и диаметра пробоины в преграде при воздействии на неё кумулятивной струи.	23	6	2	4	17	5
Всего за 7 семестр			144	34	17	17	110	40
Всего по дисциплине			360	136	85	51	224	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям.	1 Изучение оборудования для экспериментального определения характеристик ВВ. (Копры Каста, Велера, фрикционный маятник, прибор Боудена и др.)	5
2	Раздел 6. Бризантные ВВ.	2 Определение фугасного действия (работоспособности), бризантного действия ВВ и метательной способности ВВ.	8
3	Раздел 7. Метательные ВВ.	3 Горение пороха в замкнутом объёме. Манометрическая бомба. Расчёт параметров МБ. Датчики давления. Расчёт чувствительного элемента тензометрического ДД.	2
4		4 Определение баллистических характеристик МВВ без учёта и с учётом теплообмена.	2
Всего за 5 семестр			17
5	Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ.	5 Реакции взрывчатого превращения и состав продуктов нитроглицерина, гексогена, тротила и заданного варианта ВВ.	2
6		6 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт объёма ПВП заданных вариантов ВВ.	3
7		7 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт тепловых эффектов заданных вариантов ВВ.	3
8		8 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт температуры ПВП заданных вариантов ВВ	3
9		9 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт работы, производимой ПВП заданных вариантов ВВ.	3
10		10 Расчёт параметров детонации заданных вариантов ВВ.	3
Всего за 6 семестр			17
11	Раздел 11. Горение и детонация ВВ.	11 Определение характеристик горения и детонации ВВ	4
12	Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.	12 Оценка параметров воздушной ударной волны. Оценка параметров взрывных устройств по повреждению организма человека при осколочном, фугасном и бризантном воздействии. Расчёт траектории полёта осколков и радиуса возможного поражения.	6
13	Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.	13 Методика установления параметров источника взрыва топливно-воздушной смеси по разрушениям окружающей обстановки, типовых стрительных конструкций и повреждениям биообъектов на месте происшествия.	2
14	Раздел 14. Взрыв в	15 Оценка массы заряда по повреждению грунта. Оценка	1

	плотных средах.	массы взрывчатых веществ по разрушению элементов конструкций при взрыве контактного и неконтактного заряда.	
15	Раздел 15. Кумуляция.	14 Определение противокумулятивной стойкости различных комбинированных преград. Газокумулятивные заряды и их действие.	4
<b>Всего за 7 семестр</b>			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения об энергетических материалах, в том числе, и об используемых боеприпасах.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	7
2	Раздел 2. Классификация ВВ. Основные правила безопасности при обращении с ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	7
3	Раздел 3. Разработка и изготовление ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
4	Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	5
5		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	2
6	Раздел 5. Иницирующие ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	7
7	Раздел 6. Бризантные ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
8		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	4
9	Раздел 7. Метательные ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
10		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	2
11	Раздел 8. Пиротехнические составы.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
Всего за 5 семестр			57
12	Раздел 9. Основные сведения из термо и газодинамики.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	25
13	Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
14		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	20
Всего за 6 семестр			57
15	Раздел 11. Горение и детонация ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	20
16		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	5
17	Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	30
18		Подготовка к домашним заданиям и	9

		оформление отчетов.	
19	Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
20		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	7
21	Раздел 14. Взрыв в плотных средах.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
22		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	6
23	Раздел 15. Кумуляция.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
24		Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	7
Всего за 7 семестр			110

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Расчёт энергетических характеристик заданного варианта ВВ. Изучение теоретического материала. (Написание реакций взрывчатого разложения. Расчёты тепловых эффектов тротила, гексогена, нитроглицерина, ТЭНа и других ВВ. Расчёты объёма, теплоёмкости, температуры, давления и работы ПВП ВВ). Расчёты энергетических характеристик ВВ в соответствии с вариантом КР. Оформление расчётно-пояснительной записки по этапу.	1 - 4	6
Этап 2. Расчёт параметров детонации заданного варианта ВВ. Изучение теоретического материала. Расчёты параметров детонации ВВ в соответствии с вариантом КР. Оформление расчётно-пояснительной записки по этапу.	5 - 8	6
Этап 3. Расчёт параметров детонации вариантов смесевых ВВ. Изучение теоретического материала. Расчёты параметров детонации смеси заданного варианта ВВ с тротилом и гексогеном в соответствии с индивидуальным заданием. Оформление расчётно-пояснительной записки по этапу. Монтаж расчётно-пояснительной записки по КР.	9 - 15	6
<b>Всего за 7 семестр</b>		<b>18</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5						ДР	ДЗ		ДЗ	ДР			ДЗ	ДЗ		ДР	Вопр.Диф.Зач. диф. зач.
6		ДЗ		ДЗ		ДР	ДЗ			ДР	ДЗ	ДЗ		ДЗ		ДР	Вопр. Зач, зач.
7				ДЗ		ДР		ДЗ		ДР	ДЗ		ДЗ		ДЗ	ДР	Вопр. Экз, КР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КР – курсовая работа;

- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- 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. И. Ф. Кобылкин, С. В. Ладов, В. А. Одинцов. . Действие средств поражения и боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005, 26 экз.
3. М. А. Илюшин, Г. Г. Савенков, А. С. Мазур. . Промышленные взрывчатые вещества. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. М. Е. Серебряков. . Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. М.: Оборонгиз, 1962, 10 экз.
5. С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 27 экз.
6. Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
7. Ю. В. Генкин, Я. О. Павлов, Ю. Г. Васильева. . Расчёт энергетических характеристик и параметров детонации индивидуальных взрывчатых веществ и их смесей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 47 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Теория взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1963, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник военного образования.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ** 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*:

ПК-1 Способен ориентироваться в многообразии современных образцов боеприпасов, взрывателей, систем артиллерийского и ракетного вооружения, демонстрировать знание их технических характеристик и конструктивных особенностей, применяемых материалов и технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов интереса к своей специальности, патриотизма к ВУЗу и профилирующей кафедре, желанием учиться и работать в данной области науки и техники, ознакомлением с номенклатурой и принципами функционирования систем оружия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **10 з.е., 360 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**85 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**224 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 360 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 224 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.
Раздел 1. Общие сведения об энергетических материалах, в том числе, и об используемых боеприпасах.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1) С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (1) М. А. Илюшин, Г. Г. Савенков, А. С. Мазур. . Промышленные взрывчатые вещества: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	7
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Классификация ВВ. Основные правила безопасности при обращении с ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1)	7
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Разработка и изготовление ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1)	2
Итого по разделу 3		2
Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (8)	5
Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.		2
Итого по разделу 4		7
Раздел 5. Иницирующие ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2)	7
Итого по разделу 5		7

Раздел 6. Бризантные ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3)	10
Подготовка к домашним заданиям и оформлениe отчетов.		4
Итого по разделу 6		14
Раздел 7. Метательные ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (4)	8
Подготовка к домашним заданиям и оформлениe отчетов.		2
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Пиротехнические составы.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (5)	3
Итого по разделу 8		3
Раздел 9. Основные сведения из термо и газодинамики.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	М. Е. Серебряков. . Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет: М.: Оборонгиз, 1962 (1, 2) С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (2, 3)	25
Итого по разделу 9		25
Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	. Теория взрывчатых веществ: М.: Оборонгиз, 1963 (2, 7) Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 1959 (4) Ю. В. Генкин, Я. О. Павлов, Ю. Г. Васильева. . Расчёт энергетических характеристик и параметров детонации индивидуальных взрывчатых веществ и их смесей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1, 2)	12
Подготовка к домашним заданиям и оформлениe отчетов.		20
Итого по разделу 10		32
Раздел 11. Горение и детонация ВВ.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 1959 (4) . Теория взрывчатых веществ: М.: Оборонгиз, 1963 (2, 7)	20
Подготовка к домашним заданиям и оформлениe отчетов.		5
Итого по разделу 11		25
Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по	. Теория взрывчатых веществ: М.: Оборонгиз, 1963 (6) С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (4, 5, 9)	30

рекомендуемой литературе.	Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 1959 (6, 7, 8)	
Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.		9
Итого по разделу 12		39
<b>Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (10) И. Ф. Кобылкин, С. В. Ладов, В. А. Одинцов. . Действие средств поражения и боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (4)	10
Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.		7
Итого по разделу 13		17
<b>Раздел 14. Взрыв в плотных средах.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц 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 (3, 4, 5, 8) С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (13, 14, 19) И. Ф. Кобылкин, С. В. Ладов, В. А. Одинцов. . Действие средств поражения и боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (2, 3)	6
Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 1959 (14)	6
Итого по разделу 14		12
<b>Раздел 15. Кумуляция.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (17) И. Ф. Кобылкин, С. В. Ладов, В. А. Одинцов. . Действие средств поражения и боеприпасов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (1, 2, 3)	10
Подготовка к домашним заданиям и оформление отчетов.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (6)	7
Итого по разделу 15		17

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к зачету;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену;
- зачет;
- 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.

#### Домашнее задание

Домашнее задание считается выполненным успешно при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов, предусмотренных заданием;
- правильное оформление отчёта в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД;
- успешная защита домашнего задания.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

- 1 Параметры состояния газа.
- 2 Уравнения состояния газа.
- 3 Смесь газов.
- 4 Термодинамические процессы (ТДП).
- 5 Теплоёмкость газа.
- 6 Внутренняя энергия газа.
- 7 Внешняя работа газа.
- 8 Закон сохранения энергии.
- 9 Первый закон (начало) термодинамики.
- 10 Метод исследования ТДП.
- 11 Энтальпия.
- 12 Изобарный и изохорный процессы.
- 13 Изотермический процесс.
- 14 Адиабатный процесс.
- 15 Политропный процесс.
- 16 Обратимые и необратимые процессы.
- 17 Второй закон (начало) термодинамики.
- 18 Энтропия.
- 19 Разновидности газовых потоков.
- 20 Постановка задачи для одномерного установившегося движения газа (ОУДГ).
- 21 Уравнения движения для ОУДГ.
- 22 Уравнение сохранения массы для ОУДГ.
- 23 Уравнение энергии для ОУДГ.
- 24 Система уравнений для ОУДГ.
- 25 Уравнение количества движения для ОУДГ.
- 26 Скорость звука.
- 27 Скорость течения газа. Параметры торможения газа.
- 28 Критические параметры потока.
- 29 Связь между давлением и площадью сечения газовой струи. Секундный расход газа.
- 30 Сверхзвуковое сопло.

- 31 Особенности сверхзвукового сопла и режимы его работы.
- 32 Сопло с косым срезом.
- 33 Сила тяги.
- 34 Типы реакций взрывчатого превращения (горение и детонация).
- Кислородный баланс и кислородный коэффициент.
- 35 Состав продуктов взрывчатого разложения (ПВП) ВВ.
- 36 Особенности РВП жидких и смесевых ВВ.
- 37 Предельный и критический диаметры заряда.
- 38 Плотность ВВ.
- 39 Энергетические характеристики ВВ. Общие сведения.
- 40 1-е начало термодинамики.
- 41 Тепловые эффекты: теплота образования, теплота сгорания, теплота взрыва ВВ.
- 42 Закон Гесса Г.Н.
- 43 Расчёт тепловых эффектов.
- 44 Теплоемкость ПВП ВВ.
- 45 Расчёт температуры взрыва.
- 46 Теплота и энтальпия образования.
- 47 Удельная внутренняя энергия и энтальпия.
- 48 Расчёт теплоты и температуры ПВП.
- 49 Расчёт объёма ПВП.
- 50 Расчёт давления ПВП в заданном объёме.
- 51 Расчёт работы, производимой ПВП.
- 52 Скорость горения и скорость детонации.
- 53 Давление детонации.
- 54 Бризантность ВВ.
- 55 Фугасность ВВ.
- 56 Работоспособность (мощность) ВВ.
- 57 Метательная способность ВВ.
- 58 Тротильный эквивалент.

### **Вопросы к зачету**

- 1 Теория энергетических материалов - как предметная область знаний для инженеров-боеприпасников.
- 2 Энергия. Глобальные источники энергии.
- 3 Углеводороды - основной энергоноситель на земле.
- 4 Общие сведения о взрывчатых веществах. Законодательство РФ об ответственности за незаконный оборот и изготовление ВВ.
- 5 Классификация ВВ по составу, назначению, агрегатному состоянию.
- 6 Классификация ВВ по степени опасности.
- 7 Основные правила обращения, транспортировки, хранения и утилизации ВВ.
- 8 Основные направления в разработке новых ВВ.
- 9 Способы изготовления ВВ. Оборудование, применяемое для производства ВВ.
- 10 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Углерод.
- 11 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Водород.
- 12 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Кислород.
- 13 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Азот. Азотная кислота.
- 14 Процесс нитрования в производстве ВВ.
- 15 Чувствительность и стойкость ВВ. Начальный или инициирующий импульс.
- 16 Чувствительность ВВ к тепловым импульсам, к удару, накону и трению, к сотрясению при выстреле, к действию инициирующих ВВ. Возбуждение взрыва при ударе и трении.
- 17 Зависимость чувствительности ВВ от различных факторов.
- 18 Химическая стойкость ВВ. Методы оценки стойкости ВВ. Основные пробы.
- 19 Физическая стойкость ВВ.
- 20 Термостойкость ВВ.
- 21 Токсичность ВВ.
- 22 Иницирующие ВВ. Назначение, общая характеристика, область применения.
- 23 Гремучая ртуть. Свойства, применение, изготовление.
- 24 Азид свинца. Свойства, применение, изготовление.
- 25 ТНРС. Свойства, применение, изготовление.
- 26 Тетразен. Свойства, применение, изготовление.
- 27 Бризантные ВВ. Назначение, общая характеристика, области применения.
- 28 Пикриновая кислота. Свойства, применение, изготовление.
- 29 Тротил. Свойства, применение, изготовление.

- 30 Тетрил. Свойства, применение, изготовление.  
31 ТЭН. Свойства, применение, изготовление.  
32 Гексоген. Свойства, применение, изготовление.  
33 Производные ВВ на основе гексогена – октоген, гекфол. Свойства, применение, изготовление  
34 Смесевые ВВ на основе тротила и гексогена – аммотолы, ТГ-20, ТГАФ-5М, ТГАГ-5. Свойства, применение, изготовление.  
35 Методы снаряжения артиллерийских боеприпасов.  
36 Бризантные ВВ, применяемые в иностранных армиях, и их отечественные аналоги.  
37 Метательные ВВ. Назначение, классификация, общая характеристика, применение.  
38 Дымный порох. Свойства, применение, изготовление.  
39 Компоненты нитроцеллюлозных порохов.  
40 Пироксилиновые пороха. Свойства, применение, изготовление.  
41 Нитроглицериновые пороха. Свойства, применение, изготовление.  
42 Пиротехнические составы. Назначение, классификация, применение.  
43 Зажигательные, осветительные, трассирующие, сигнальные пиросоставы. Рецепттура, свойства, характеристики.

### **Курсовая работа**

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

Каждая курсовая работа состоит из 3 этапов:

1-й этап КР. Расчёт энергетических характеристик заданного варианта ВВ.

- Изучение теоретического материала. Написание реакций взрывчатого разложения. Расчёты тепловых эффектов тротила, гексогена, нитроглицерина, ТЭНа и других ВВ. Расчёты объёма, теплоёмкости, температуры, давления и работы ПВП ВВ. Расчёты энергетических характеристик ВВ в соответствии с вариантом КР. Оформление расчётно-пояснительной записки по этапу.

2-й этап КР. Расчёт параметров детонации заданного варианта ВВ.

- Изучение теоретического материала. Расчёты параметров детонации ВВ в соответствии с вариантом КР. Оформление расчётно-пояснительной записки по этапу.

3-й этап КР. Расчёт параметров детонации вариантов смесевых ВВ.

- Изучение теоретического материала. Расчёты параметров детонации смеси своего варианта ВВ с тротилом и гексогеном в соответствии с индивидуальным заданием. Оформление расчётно-пояснительной записки по этапу. Монтаж расчётно-пояснительной записки по КР.

Критерии оценивания курсовой работы:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соответствие целям и задачам дисциплины;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- объем исследованной литературы и других источников информации;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы;
- обоснованность выводов;
- наличие авторской аннотации к реферату;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста).

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.

Курсовая работа не может быть принята к защите в следующих случаях:

- студент не защитил лабораторные работы;
- несоответствие варианта задания, наличие ошибок в расчетах;
- низкое качество графического материала пояснительной записки (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках);
- отсутствие необходимых разделов;
- отсутствие необходимого графического материала;
- и т.п.

### **Вопросы к экзамену**

- 1 Теория энергетических материалов - как предметная область знаний для инженеров-боеприпасников.
- 2 Энергия. Глобальные источники энергии.
- 3 Углеводороды - основной энергоноситель на Земле.
- 4 Общие сведения о взрывчатых веществах. Законодательство РФ об ответственности за незаконный оборот и изготовление ВВ.
- 5 Классификация ВВ по составу, назначению, агрегатному состоянию.
- 6 Классификация ВВ по степени опасности.
- 7 Основные правила обращения, транспортировки, хранения и утилизации ВВ.
- 8 Основные направления в разработке новых ВВ.
- 9 Способы изготовления ВВ. Оборудование, применяемое для производства ВВ.
- 10 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Углерод.
- 11 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Водород.
- 12 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Кислород.
- 13 Основные элементы, составляющие основу для изготовления ВВ. Азот. Азотная кислота.
- 14 Процесс нитрования в производстве ВВ.
- 15 Чувствительность и стойкость ВВ. Начальный или инициирующий импульс.
- 16 Чувствительность ВВ к тепловым импульсам, к удару, накону и трению, к сотрясению при выстреле, к действию инициирующих ВВ. Возбуждение взрыва при ударе и трении.
- 17 Зависимость чувствительности ВВ от различных факторов.
- 18 Химическая стойкость ВВ. Методы оценки стойкости ВВ. Основные пробы.
- 19 Физическая стойкость ВВ.
- 20 Термостойкость ВВ.
- 21 Токсичность ВВ.
- 22 Иницирующие ВВ. Назначение, общая характеристика, область применения.
- 23 Гремучая ртуть. Свойства, применение, изготовление.
- 24 Азид свинца. Свойства, применение, изготовление.
- 25 ТНРС. Свойства, применение, изготовление.
- 26 Тетразен. Свойства, применение, изготовление.
- 27 Бризантные ВВ. Назначение, общая характеристика, области применения.
- 28 Пикриновая кислота. Свойства, применение, изготовление.
- 29 Тротил. Свойства, применение, изготовление.
- 30 Тетрил. Свойства, применение, изготовление.
- 31 ТЭН. Свойства, применение, изготовление.
- 32 Гексоген. Свойства, применение, изготовление.
- 33 Производные ВВ на основе гексогена – октоген, гекфол. Свойства, применение, изготовление.

- 34 Смесевые ВВ на основе тротила и гексогена – аммотолы, ТГ-20, ТГАФ-5М, ТГАГ-5. Свойства, применение, изготовление.
- 35 Методы снаряжения артиллерийских боеприпасов.
- 36 Бризантные ВВ, применяемые в иностранных армиях, и их отечественные аналоги.
- 37 Метательные ВВ. Назначение, классификация, общая характеристика, применение.
- 38 Дымный порох. Свойства, применение, изготовление.
- 39 Компоненты нитроцеллюлозных порохов.
- 40 Пироксилиновые пороха. Свойства, применение, изготовление.
- 41 Нитроглицериновые пороха. Свойства, применение, изготовление.
- 42 Пиротехнические составы. Назначение, классификация, применение.
- 43 Зажигательные, осветительные, трассирующие, сигнальные пиросоставы. Рецепттура, свойства, характеристики.

### **Зачет**

Оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий в сочетании с ответом на вопросы преподавателя. Преподаватель задает пять вопросов, при правильном и полном ответе на три из которых выставляется оценка "зачтено".

### **Дифференцированный зачет**

Допуском к дифференцированному зачету служит защита всех предусмотренных рабочей программой лабораторных работ и курсовой работы текущего семестра.

Основной для определения оценки дифференцированного зачета служит количество правильных ответов на вопросы из перечня заданных преподавателем, количество которых не более 5:

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

### **Экзамен**

Промежуточный контроль проходит в форме устного экзамена по билетам, содержащим 2 вопроса.

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

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

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала и защита всех предусмотренных рабочей программой лабораторных работ текущего семестра.;
- 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 всех предусмотренных рабочей программой лабораторных работ текущего семестра.;
- 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 всех предусмотренных рабочей программой лабораторных работ текущего семестра.;
- 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.

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		ПК-1	
3	5	Раздел 1. Общие сведения об энергетических материалах, в том числе, и об используемых боеприпасах.	11	4	4	0	7	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 2. Классификация ВВ. Основные правила безопасности при обращении с ВВ.	11	4	4	0	7	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Разработка и изготовление ВВ.	4	2	2	0	2	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям.	16	9	4	5	7	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 5. Иницирующие ВВ.	11	4	4	0	7	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 6. Бризантные ВВ.	30	16	8	8	14	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 7. Метательные ВВ.	20	10	6	4	10	5	Домашнее задание
3	5	Раздел 8. Пиротехнические составы.	5	2	2	0	3	5	Домашнее задание, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	40	
3	6	Раздел 9. Основные сведения из термо и газодинамики.	47	22	22	0	25	5	Домашнее задание
3	6	Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ.	61	29	12	17	32	15	Вопросы к зачету
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	20	
4	7	Раздел 11. Горение и детонация ВВ.	33	8	4	4	25	10	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Курсовая работа
4	7	Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.	53	14	8	6	39	15	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Курсовая работа

4	7	<b>Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.</b>	21	4	2	2	17	5	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Курсовая работа
4	7	<b>Раздел 14. Взрыв в плотных средах.</b>	14	2	1	1	12	5	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Курсовая работа
4	7	<b>Раздел 15. Кумуляция.</b>	23	6	2	4	17	5	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Курсовая работа
<b>Всего за 7 семестр</b>			144	34	17	17	110	40	
<b>Всего по дисциплине</b>			360	136	85	51	224	100	

**ПК-1 - Способен ориентироваться в многообразии современных образцов боеприпасов, взрывателей, систем артиллерийского и ракетного вооружения, демонстрировать знание их технических характеристик и конструктивных особенностей, применяемых материалов и технологий**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое чувствительность ВВ?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое термостойкости ВВ?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Перед вами методы определения параметров. Сопоставьте их с определяемой характеристикой:
1. Бомба Трауцля
  2. Проба Каста
  3. Свинцовая бомба
- А. Определения работы взрыва
- Б. Оценки бризантного и местного действия взрыва
- В. Оценка фугасности
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Перед вами классы взрывчатых веществ, сопоставьте их с использованием в боеприпасе:
1. Пиросоставы
  2. Бризантные
  3. Пороха
- А Метательный заряд
- Б Разрывной заряд
- В Трассер
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Перед вами материалы кумулятивной облицовки. Запишите их в порядке увеличения глубины коверны при пробитии:
1. Сталь
  2. Медь
  3. Алюминий
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Перед вами скорости. Запишите их в порядке возрастания:
1. Скорость детонации
  2. Скорость песта
  3. Скорость струи
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Термин «механическое взаимодействие» означает, что термодинамическая система может:
- Совершить работу

- Изменить свою внутреннюю энергию
  - Выделить или поглотить тепло
  - Произвести фазовый переход
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Термин «тепловое взаимодействие» означает, что термодинамическая система может:
- Совершить работу
  - Изменить свою внутреннюю энергию
  - Выделить или поглотить тепло
  - Произвести фазовый переход
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Термин «Теплоизолированная термодинамическая система» означает, что у такой системы:
- Нет теплообмена с окружающей средой
  - Нет возможности произвести работу
  - Нет возможности выделить энергию
  - Нет возможности изменить свою внутреннюю энергию
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Группы порохов:
- Пороха – механические смеси
  - Пороха коллоидного типа
  - Смесевые твёрдые топлива
  - Холодные пороха
  - Пороховые продукты
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Гремучая ртуть это:
- Фульминат ртути
  - Соль ртути, получаемая в результате взаимодействия соединений, содержащих ртуть, с гремучей кислотой.
  - Бризантное ВВ
  - Иницирующее ВВ
  - Метательное ВВ
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Невозобновляемые источники энергии:
- Природный газ
  - Уголь
  - Нефть

- Солнце

- Вода