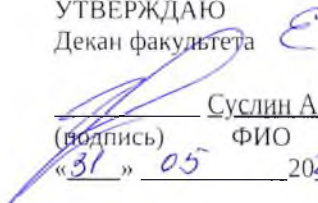


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

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

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	зач.
3	6	3	108	68	34	34	0	40	0	0	40	диф. зач.
4	7	3	108	34	17	17	0	74	0	18	56	экз.
ВСЕГО		9	324	153	85	68	0	171	0	18	153	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2022


Программу составил:

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



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

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



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

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



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **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:

17.05.01 (ЕЗ)	ПСК-19 — способность ориентироваться в многообразии современных образцов боеприпасов, взрывателей, систем артиллерийского и ракетного вооружения, демонстрировать знание их технических характеристик и конструктивных особенностей, применяемых материалов и технологий
17.05.01 (ЕЗ)	ПСК-25 — способность 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:

## **ПСК-19 (17.05.01, ЕЗ)**

*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 энергетических материалов.

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.;

## **ПСК-25 (17.05.01, ЕЗ)**

*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 энергетических материалов.
- 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 направлениям: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ХИМИЯ, ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИСТОРИЯ (ИСТОРИЯ РОССИИ, ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ).**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ФИЗИКА ВЗРЫВА И УДАРА, ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ, ОСНОВЫ БАЛЛИСТИКИ И АЭРОДИНАМИКИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, 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
- 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 9 з.е., 324 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-19 (17.05.01)	ПСК-25 (17.05.01)
3	5	Раздел 1. Общие сведения об энергетических материалах, в том числе, и об используемых боеприпасах. 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	5
3	5	Раздел 2. Классификация ВВ. Основные правила безопасности при обращении с ВВ. 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	5
3	5	Раздел 3. Разработка и изготовление 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.	4	2	2	0	2	5	5
3	5	Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям. 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	5
3	5	Раздел 5. Иницирующие 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.	11	4	4	0	7	5	5
3	5	Раздел 6. Бризантные ВВ. 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, ТТ-20, ТТАФ-5М, ТТАГ-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	5
3	5	Раздел 7. Метательные ВВ. 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	5
3	5	Раздел 8. Пиротехнические составы. 42 Пиротехнические составы. Назначение, классификация, применение. 43 Зажигательные, осветительные, трассирующие, сигнальные пиросоставы. Рецептура, свойства, характеристики.	5	2	2	0	3	5	5
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	40	40
3	6	Раздел 9. Основные сведения из термо и газодинамики. 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	5
3	6	Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ. 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	61	46	12	34	15	15	15

		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 Троилловый эквивалент.							
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	20	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 (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.	25	8	4	4	17	10	10
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 Гюгоньо. 115 Прямой скачок уплотнения. Косой скачок уплотнения. 116 Гидродинамическая модель детонации. Условие Чепмэна – Жуге. 117 Основные соотношения на фронте детонационной волны. Точечный взрыв.	46	14	8	6	32	15	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.	14	4	2	2	10	5	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-метаемое тело. 128 Взрыв в жидкости. 129 Взрыв в грунте.	7	2	1	1	5	5	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 пробойны в преграде при воздействии на неё кумулятивной струи.	16	6	2	4	10	5	5
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	40	40
Всего по дисциплине			324	153	85	68	171	100	100

### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	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 объеме. 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.	5
6		6 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт объема ПВП заданных вариантов ВВ.	5
7		7 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт тепловых эффектов заданных вариантов ВВ.	6
8		8 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт температуры ПВП заданных вариантов ВВ.	6
9		9 Энергетические характеристики ВВ. Расчёт работы, производимой ПВП заданных вариантов ВВ.	6
10		10 Расчёт параметров детонации заданных вариантов ВВ.	6
Всего за 6 семестр			34
11	Раздел 11. Горение и детонация ВВ.	11 Определение характеристик горения и детонации ВВ.	4
12	Раздел 12. Основы	12 Оценка параметров воздушной ударной волны. Оценка	6



	теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.	параметров взрывных устройств по повреждению организма человека при осколочном, фугасном и бризантном воздействии. Расчёт траектории полёта осколков и радиуса возможного поражения.	
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 плотных средах.	15 Оценка массы заряда по повреждению грунта. Оценка массы взрывчатых веществ по разрушению элементов конструкций при взрыве контактного и неконтактного заряда.	1
15	Раздел 15. Кумуляция.	14 Определение противокумулятивной стойкости различных комбинированных преград. Газокумулятивные заряды и их действие.	4
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>17</b>

### 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 лабораторным работам 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 лабораторным работам и оформление отчетов.	4
9	Раздел 7. Метательные ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
10		Подготовка к лабораторным работам 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.	5
14		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	10
Всего за 6 семестр			40

15	Раздел 11. Горение и детонация ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	15
16		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2
17	Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	30
18		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2
19	Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
20		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2
21	Раздел 14. Взрыв в плотных средах.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
22		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2
23	Раздел 15. Кумуляция.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
24		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2
Всего за 7 семестр			74

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. 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. 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. 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				ЛР		ДР			ЛР	ДР		ЛР			ЛР	ДР	зач.
6			ЛР		ЛР	ДР		ЛР		ДР	ЛР		ЛР		ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
7				ЛР		ДР		ЛР		ДР	ЛР		ЛР		КР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- КР – курсовая работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный 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. Е. Серебряков. . Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. М.: Оборонгиз, 1962, 10 экз.
4. С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 27 экз.
5. Ю. В. Генкин. . Взрывчатые вещества. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
6. 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/> — Главная – 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. Лабораторные 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 направлениям: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели. Дисциплина реализуется на факультете *Е* Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-19 (17.05.01) способность ориентироваться в многообразии современных образцов боеприпасов, взрывателей, систем артиллерийского и ракетного вооружения, демонстрировать знание их технических характеристик и конструктивных особенностей, применяемых материалов и технологий;

ПСК-25 (17.05.01) способность 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;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **9 з.е., 324 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**85 ч.**), лабораторный практикум (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**171 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 324 ч., из них 153 ч. аудиторных занятий, и 171 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)	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 лабораторным работам 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 лабораторным работам и оформление 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 лабораторным работам и оформление 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.	С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (2, 3) М. Е. Серебряков. . Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет: М.: Оборонгиз, 1962 (1, 2)	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)	5
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.		10
Итого по разделу 10		15
Раздел 11. Горение и детонация 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)	15
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.		2
Итого по разделу 11		17
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 лабораторным работам и оформление отчетов.		2
Итого по разделу 12		32
<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)	8
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.		2
Итого по разделу 13		10
<b>Раздел 14. Взрыв в плотных средах.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	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) 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)	3
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 1959 (14) С. Г. Андреев, Ф. А. Баум, И. Ф. Кобылкин. . Физика взрыва: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (13, 14, 19)	2
Итого по разделу 14		5
<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)	8
Подготовка к лабораторным работам 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)	2
Итого по разделу 15		10

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- экзамен;
- зачет;
- 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.

#### Лабораторная работа

Лабораторная работа считается выполненной успешно при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов, предусмотренных заданием;
- правильное оформление отчёта по лабораторной работе в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД;
- успешная защита лабораторной работы.

#### 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 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 Тротиловый эквивалент.

### **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. Рецептура, свойства, характеристики.

### **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.

Экзамен проводится в устной форме с учётом данных о посещаемости аудиторных занятий и защит ЛР, результатов рубежных контролей. На экзамен выносятся вопросы соответствующих каждому разделу. Количество задаваемых студенту вопросов следует увязывать с количеством пропущенных аудиторных занятий.

В случае полной посещаемости аудиторных занятий и успешной защиты ЛР можно принять экзамен без дополнительных вопросов по курсу.

В остальных случаях экзамен следует принимать при условии успешной защиты ЛР и, если студент при ответах на дополнительные вопросы проявляет знания по предметной области курса хотя бы в том виде, в каком он постиг их, работая с литературными источниками и конспектом лекций, если таковой у него оказался.

Основой для определения оценки дифференцированного зачета по итогам семестра служит уровень усвоения студентом материала по вопросам, также предусмотренных учебной программой дисциплины:

- оценки «отлично» при ответе на не менее 80% из заданных вопросов;
- оценки «хорошо» при ответе на не менее 60% из заданных вопросов;
- оценки «удовлетворительно» при ответе на не менее 40% из заданных вопросов;
- оценки «не зачтено» при ответе на менее 40% из заданных вопросов.

### **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.

Зачёт проводится в устной форме с учётом данных о посещаемости аудиторных занятий и защит ЛР, результатов рубежных контролей. На зачёт выносятся вопросы соответствующих каждому семестру разделов. Количество задаваемых студенту вопросов следует увязывать с количеством пропущенных аудиторных занятий.

В случае полной посещаемости аудиторных занятий и успешной защиты ЛР можно принять зачёт без дополнительных вопросов по курсу.

В остальных случаях зачёт следует принимать при условии успешной защиты ЛР и, если студент при ответах на дополнительные вопросы проявляет знания по предметной области курса хотя бы в том виде, в каком он постиг их, работая с литературными источниками и конспектом лекций, если таковой у него оказался.

### **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.

Дифференцированный зачет проводится в устной форме с учётом данных о посещаемости аудиторных занятий и защит ЛР и КР, результатов рубежных контролей. На дифференцированном зачете выносятся вопросы соответствующих каждому разделу. Количество задаваемых студенту вопросов следует увязывать с количеством пропущенных аудиторных занятий.

В случае полной посещаемости аудиторных занятий и успешной защиты ЛР и КР можно принять дифференцированный зачет без дополнительных вопросов по курсу.

В остальных случаях дифференцированный зачет следует принимать при условии успешной защиты ЛР и КР и, если студент при ответах на дополнительные вопросы проявляет знания по предметной области курса хотя бы в том виде, в каком он постиг их, работая с литературными источниками и конспектом лекций, если таковой у него оказался.

Основой для определения оценки дифференцированного зачета по итогам семестра служит уровень усвоения студентом материала по вопросам, также предусмотренных учебной программой дисциплины:

- оценки «отлично» при ответе на не менее 80% из заданных вопросов;
- оценки «хорошо» при ответе на не менее 60% из заданных вопросов;
- оценки «удовлетворительно» при ответе на не менее 40% из заданных вопросов;
- оценки «не зачтено» при ответе на менее 40% из заданных вопросов.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-19 (17.05.01)	ПСК-25 (17.05.01)	
3	5	Раздел 1. Общие сведения об энергетических материалах, в том числе, и об используемых боеприпасах.	11	4	4	0	7	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 2. Классификация ВВ. Основные правила безопасности при обращении с ВВ.	11	4	4	0	7	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 3. Разработка и изготовление ВВ.	4	2	2	0	2	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 4. Чувствительность и стойкость ВВ к внешним воздействиям.	16	9	4	5	7	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 5. Иницирующие ВВ.	11	4	4	0	7	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 6. Бризантные ВВ.	30	16	8	8	14	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 7. Метательные ВВ.	20	10	6	4	10	5	5	Лабораторная работа
3	5	Раздел 8. Пиротехнические составы.	5	2	2	0	3	5	5	Лабораторная работа
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	40	40	
3	6	Раздел 9. Основные сведения из термо и газодинамики.	47	22	22	0	25	5	5	Лабораторная работа, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
3	6	Раздел 10. Реакции взрывчатого превращения (РВП) и основы термохимии ВВ. Характеристики ВВ.	61	46	12	34	15	15	15	Лабораторная работа, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	20	20	
4	7	Раздел 11. Горение и детонация ВВ.	25	8	4	4	17	10	10	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену

4	7	<b>Раздел 12. Основы теории поверхностей разрыва. Гидродинамическая теория детонации.</b>	46	14	8	6	32	15	15	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
4	7	<b>Раздел 13. Работа продуктов взрывчатого превращения ВВ.</b>	14	4	2	2	10	5	5	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
4	7	<b>Раздел 14. Взрыв в плотных средах.</b>	7	2	1	1	5	5	5	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
4	7	<b>Раздел 15. Кумуляция.</b>	16	6	2	4	10	5	5	Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	34	17	17	74	40	40	
<b>Всего по дисциплине</b>			324	153	85	68	171	100	100	