

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е3 СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	34	34	0	0	74	0	0	74	диф. зач.
5	10	3	108	34	34	0	0	74	0	0	74	экз.
ВСЕГО		6	216	68	68	0	0	148	0	0	148	

*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  
Любарчук Федор Николаевич, д.т.н., доцент, профессор

\_\_\_\_\_

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

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-11**

*знания:*

на уровне представлений:

методические основы общей теории эффективности целенаправленных процессов (операций);

на уровне воспроизведения:

- способы представления объектов поражения в системе исходных данных и способы учета характеристик ВТС;

на уровне понимания:

- основные аналитические и статистические методы постановки и решения задач эффективности применения ВТС, в том числе с учетом противодействия противника и надежности ВТС;;

*умения:*

теоретические:

- осуществлять постановку, определять пути решения и решать типовые задачи оценивания эффективности применения ВТС в условиях различных информационных ситуаций;

- уяснять механизмы влияния на показатели эффективности характеристик ВТС, условий и способов их боевого применения;

практические:

- оценивать качество ВТС по результатам их боевого применения и выработать рекомендации по его повышению;;

*навыки:*

- выполнения расчётов с применением необходимых методик общей теории эффективности целенаправленных процессов (операций);

- поиска и использования массивов данных из области боевого применения средств поражения (в т.ч. – при помощи специальных таблиц);.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ТЕОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ БАЛЛИСТИКИ И АЭРОДИНАМИКИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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		ОПК-11
5	9	<b>Раздел 1. Введение в теорию эффективности.</b> 1.1. Историческая справка. Роль, место и значение теории эффективности в цикле системотехнических дисциплин. 1.2. Концептуальные основы теории эффективности. Основные понятия, термины и определения. Структура операции как целенаправленного процесса. 1.3. Соотношение понятий эффективности и качества. Показатели и критерии оценивания эффективности и качества. 1.4. Система задач теории эффективности.	16	8	8	8	10
5	9	<b>Раздел 2. Объекты поражения.</b> 2.1. Классификация объектов поражения. Гипотезы поражения. Основные свойства объектов поражения и показатели их оценивания. 2.2. Учет важности объектов. Принцип максимума энтропии. Оценки Фишборна. Уточненные оценки Фишборна 2.3. Обобщенные характеристики уязвимости объектов поражения. Координатный закон поражения. Площадь приведенной зоны поражения. 2.4. Показательный закон поражения. Среднее необходимое число попаданий.	20	8	8	12	10
5	9	<b>Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.</b> 3.1 Расчет площади приведенной зоны осколочного поражения при воздушном подрыве боеприпаса. Определение убойного интервала как неслучайной функции случайного аргумента. Исходная зависимость убойного интервала от энергетики осколков и уязвимости цели. 3.2 Законы распределения осколков по массе. Особенности определения граничных значений диапазона спектра убойных осколков. 3.3 Определение усредненных характеристик осколочного поля и площади приведенной зоны поражения. Схематизация осколочного поля. Усредненная масса убойных осколков, их число и плотность на поверхности шарового пояса. 3.4 Площадь потенциального поражения цели со стороны их горизонтальной и вертикальной проекции. Площадь приведенной зоны поражения. 3.5 Особенности определения площади приведенной зоны осколочного поражения при наземном разрыве боеприпаса. Учет изменения плотности осколочного потока на поверхности шарового пояса. 3.6 Расчет площади приведенной зоны поражения, обусловленный фугасным действием боеприпасов. Постановка задачи. Вывод расчетных зависимостей.	34	8	8	26	10
5	9	<b>Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b> 4.1 Обобщенная концепция прямой задачи теории эффективности на основе метода индикаторных функций. Сущность метода и его математический аппарат. 4.2. Вероятность поражения отдельной цели боеприпасами дистанционного действия. Ошибки стрельбы. Группы ошибок. Независимые и зависимые выстрелы. Срединная ошибка выстрела. Понятие о сведенных ошибках выстрела. 4.3. Общая теоретическая зависимость для определения вероятности поражения отдельной цели. Случай кругового рассеивания. Ступенчатый закон поражения. Вероятность одного и хотя бы одного попадания в приведенные размеры цели. 4.4. Вероятность поражения отдельной цели боеприпасами ударного действия. Общая теоретическая зависимость. Вероятность попадания в цель при одном выстреле. Вероятность поражения в схеме зависимых выстрелов. 4.5. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей. Особенности оценивания эффективности стрельбы группой орудий. 4.6. Понятие оптимального способа обстрела ненаблюдаемой цели. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей.	38	10	10	28	20
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	34	34	74	50
5	10	<b>Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b> 5.1. Метод статистических испытаний. Сущность метода. 5.2. Генераторы равномерно распределенных случайных величин. Моделирование одномерных распределений и случайных событий. 5.3. Особенности моделирования многомерных распределений. Моделирование двумерного нормального распределения. 5.4. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе метода статистических испытаний.	22	10	10	12	10
5	10	<b>Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.</b> 6.1. Общая характеристика кассетных боеприпасов. Схематизация процесса целевого функционирования боевых элементов дистанционного действия. 6.2. Радиус приведенной зоны поражения отдельной цели боевыми элементами осколочного типа. 6.3. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов с боевыми элементами дистанционного действия. Общая теоретическая зависимость. Определение среднего числа боевых элементов попадающих в зону достоверного поражения цели. 6.4. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов с самонаводящимися боевыми элементами ударного действия. Общая теоретическая зависимость. Случай равномерного распределения координат точки прицеливания. 6.5. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов на основе метода статистических испытаний.	34	10	10	24	10
5	10	<b>Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.</b> 7.1. Модели Осипова-Ланчестера. Принципы моделирования процесса вооруженной борьбы. Модели динамики средних. 7.2. Моделирование боевых действий многочисленных группировок разнотипных средств. Понятие о коэффициентах соизмеримости.	26	6	6	20	10
5	10	<b>Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b> 8.1. Общие сведения о надежности технических систем. Основные понятия термины и определения. 8.2. Методы определения надежности технических систем: метод структурного анализа и методы теории непрерывных Марковских цепей. 8.3. Задача оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов с учетом надежности образцов. 8.4. Вариант постановки задачи и методика ее решения.	26	8	8	18	20
<b>Всего за 10 семестр</b>			108	34	34	74	50
<b>Всего по дисциплине</b>			216	68	68	148	100

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов

1	Раздел 1. Введение в теорию эффективности.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
2	Раздел 2. Объекты поражения.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
3	Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	26
4	Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	28
<b>Всего за 9 семестр</b>			74
5	Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
6	Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	24
7	Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	20
8	Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	18
<b>Всего за 10 семестр</b>			74

#### 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
9	ОС	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
10	ОС	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
2. В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук;
2. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
3. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

### 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. 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 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методическими основами общей теории эффективности целенаправленных процессов (операций), способами представления объектов поражения в системе исходных данных и способы учета характеристик ВТС, основными аналитическими и статистическими методами постановки и решения задач эффективности применения ВТС, в том числе с учетом противодействия противника и надежности ВТС.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**148 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 148 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение в теорию эффективности.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-4) В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Объекты поражения.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2-3)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3-4)	26
Итого по разделу 3		26
<b>Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5-7)	28
Итого по разделу 4		28
<b>Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (8)	12
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (9)	24
Итого по разделу 6		24
<b>Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов:	20

рекомендуемой литературе.	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (10)	
Итого по разделу 7		20
<b>Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>		
Изучение предусмотренных РП дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (11)	18
Итого по разделу 8		18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Устный опрос студентов

В ходе устного опроса студент должен продемонстрировать твёрдое владение материалом и способность применения полученных знаний при дальнейшем изучении дисциплины и в ходе практической деятельности по выбранной специальности.

#### Вопросы для текущего контроля

1. Типология объектов поражения.
2. Гипотезы поражения.
3. Основные свойства объектов поражения и показатели их оценивания.
4. Учет важности объектов поражения.
5. Закон поражения цели. Этапы определения координатного закона на основе вычислительного эксперимента.
6. Особенности определения координатного закона компрессионного поражения живой силы.
7. Площадь приведенной зоны поражения, приведенные размеры цели, радиус приведенной зоны поражения.
8. Показательный закон поражения. Параметр закона и зависимости для его определения.
9. Расчет площади приведенной зоны осколочного поражения при воздушном подрыве боеприпаса. Исходные зависимости и предпосылки.
10. Удобный интервал как неслучайная функция случайного аргумента, его зависимость от энергетики осколков и уязвимости цели.
11. Законы распределения осколков по массе.
12. Определение граничных значений диапазона спектра убойных осколков.
13. Усредненные характеристики осколочного поля, вероятность поражения отдельной цели осколочным потоком и площадь приведенной зоны осколочного поражения.
14. Особенности расчета площади приведенной зоны осколочного поражения отдельных целей при наземном разрыве боеприпаса.
15. Расчет площади приведенной зоны, обусловленной фугасным действием боеприпасов.
16. Сущность метода индикаторных функций и его математический аппарат.
17. Среднеквадратические и срединные ошибки выстрела. Повторяющиеся и неповторяющиеся ошибки. Зависимые и независимые выстрелы. Группы ошибок при стрельбе одним орудием и несколькими орудиями.
18. Коэффициент корреляции, сведенный коэффициент корреляции. Сведенные повторяющиеся и неповторяющиеся ошибки.
19. Вероятность поражения отдельной цели боеприпасами дистанционного действия. Общая теоретическая зависимость. Круговое рассеивание. Закон Релея. Ступенчатый закон поражения.
20. Условная и полная вероятности попадания в приведенные размеры цели при одном выстреле.
21. Условная и полная вероятности хотя бы одного попадания в приведенные размеры цели при нескольких выстрелах.
22. Общая теоретическая зависимость для определения вероятности поражения отдельной цели боеприпасами ударного действия. Вероятность попадания в цель при одном выстреле для различных

случаев аппроксимации цели.

23. Поражение цели ударными боеприпасами в схеме зависимых выстрелов.

24. Понятие орудийного, батарейного и дивизионного центров рассеивания. Ошибка выстрела для случаев стрельбы орудием, батареей, дивизионом. Сведенный коэффициент корреляции для случая стрельбы батареей.

25. Сведенные ошибки для случая стрельбы батареей.

26. Понятие оптимального способа обстрела цели. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей.

27. Сущность и точность метода статистических моделей – генераторов псевдослучайных чисел.

28. Сущность метода обратной функции. Генераторы чисел, распределенных по закону равной вероятности, нормальному, экспоненциальному законам и закону Вейбулла.

29. Особенности моделирования дискретных и многомерных распределений.

30. Определение вероятности поражения отдельной цели на основе метода статистических испытаний.

31. Определение математического ожидания ущерба на основе метода статистических испытаний.

32. Особенности конструкции и функционирования кассетных боеприпасов. Схематизация осколочного поля боевого элемента. Радиус приведенной зоны поражения.

33. Показатель эффективности применения кассетных боеприпасов с боевыми элементами дистанционного действия. Общая зависимость. Среднее число боевых элементов, попадающих в зону поражения цели.

34. Аналитический метод оценивания эффективности применения кассетных боеприпасов с самонаводящимися боевыми элементами ударного действия.

35. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов на основе метода статистических испытаний. Общая схема расчетного алгоритма.

36. Принципы моделирования боевых действий. Система допущений для модели боя типа А. модель боя типа А.

37. Система допущений для модели боя типа Б. модель боя типа Б. квадратичный закон Осипова-Ланчестера и основное условие его применения.

38. Система уравнений динамики средних для случая многочисленных группировок разнотипных средств.

39. Коэффициенты соизмеримости.

40. Надежность как сложное свойство технических систем. Безотказность, плотность отказов, интенсивность отказов. Экспоненциальный закон надежности.

41. Понятие простой и резервированной систем, горячего, холодного и облегченного резерва. Сущность структурного анализа надежности.

42. Постановка и методика решения задачи оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов с учетом надежности образцов.

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Роль, место и значение теории эффективности в цикле систематических дисциплин. Объект и предмет исследований в ТЭ.

2. Основные понятия теории эффективности. Качество объекта, уровень качества, показатель качества, критерий качества.

3. Каноническая, векторная и вербальная формулировки критериев качества. Эффективность как качество операции.

4. Показатель качества результатов операции и показатель эффективности операции. Прямая и обратная задачи теории эффективности.

5. Типология объектов поражения. Гипотезы поражения. Основные свойства объектов поражения и показатели их оценивания. Учет важности объектов поражения.

6. Закон поражения цели. Этапы определения координатного закона на основе вычислительного эксперимента. Особенности определения координатного закона компрессионного поражения живой силы.

7. Площадь приведенной зоны поражения, приведенные размеры цели, радиус приведенной зоны поражения.

8. Показательный закон поражения. Параметр закона и зависимости для его определения.

9. Расчет площади приведенной зоны осколочного поражения при воздушном подрыве боеприпаса. Исходные зависимости и предпосылки.

10. Удобный интервал как неслучайная функция случайного аргумента, его зависимость от энергетики осколков и уязвимости цели.

11. Законы распределения осколков по массе.

12. Определение граничных значений диапазона спектра убойных осколков.

13. Усредненные характеристики осколочного поля, вероятность поражения отдельной цели осколочным потоком и площадь приведенной зоны осколочного поражения.

14. Особенности расчета площади приведенной зоны осколочного поражения отдельных целей при наземном разрыве боеприпаса.

15. Расчет площади приведенной зоны, обусловленной фугасным действием боеприпасов.

16. Сущность метода индикаторных функций и его математический аппарат.

17. Среднеквадратические и срединные ошибки выстрела. Повторяющиеся и неповторяющиеся ошибки. Зависимые и независимые выстрелы. Группы ошибок при стрельбе одним орудием и несколькими орудиями.
18. Коэффициент корреляции, сведенный коэффициент корреляции. Сведенные повторяющиеся и неповторяющиеся ошибки.
19. Вероятность поражения отдельной цели боеприпасами дистанционного действия. Общая теоретическая зависимость. Круговое рассеивание. Закон Релея. Ступенчатый закон поражения.
20. Условная и полная вероятности попадания в приведенные размеры цели при одном выстреле.
21. Условная и полная вероятности хотя бы одного попадания в приведенные размеры цели при нескольких выстрелах.
22. Общая теоретическая зависимость для определения вероятности поражения отдельной цели боеприпасами ударного действия. Вероятность попадания в цель при одном выстреле для различных случаев аппроксимации цели.
23. Поражение цели ударными боеприпасами в схеме зависимых выстрелов.
24. Понятие орудийного, батарейного и дивизионного центров рассеивания. Ошибка выстрела для случаев стрельбы орудием, батареей, дивизионом. Сведенный коэффициент корреляции для случая стрельбы батареей.
25. Сведенные ошибки для случая стрельбы батареей.
26. Понятие оптимального способа обстрела цели. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей.
27. Сущность и точность метода статистических моделей – генераторов псевдослучайных чисел.
28. Сущность метода обратной функции. Генераторы чисел, распределенных по закону равной вероятности, нормальному, экспоненциальному законам и закону Вейбулла.
29. Особенности моделирования дискретных и многомерных распределений.
30. Определение вероятности поражения отдельной цели на основе метода статистических испытаний.
31. Определение математического ожидания ущерба на основе метода статистических испытаний.
32. Особенности конструкции и функционирования касетных боеприпасов. Схематизация осколочного поля боевого элемента. Радиус приведенной зоны поражения.
33. Показатель эффективности применения касетных боеприпасов с боевыми элементами дистанционного действия. Общая зависимость. Среднее число боевых элементов, попадающих в зону поражения цели.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Роль, место и значение теории эффективности в цикле систематических дисциплин. Объект и предмет исследований в ТЭ.
2. Основные понятия теории эффективности. Качество объекта, уровень качества, показатель качества, критерий качества.
3. Каноническая, векторная и вербальная формулировки критериев качества. Эффективность как качество операции.
4. Показатель качества результатов операции и показатель эффективности операции. Прямая и обратная задачи теории эффективности.
5. Типология объектов поражения. Гипотезы поражения. Основные свойства объектов поражения и показатели их оценивания. Учет важности объектов поражения.
6. Закон поражения цели. Этапы определения координатного закона на основе вычислительного эксперимента. Особенности определения координатного закона компрессионного поражения живой силы.
7. Площадь приведенной зоны поражения, приведенные размеры цели, радиус приведенной зоны поражения.
8. Показательный закон поражения. Параметр закона и зависимости для его определения.
9. Расчет площади приведенной зоны осколочного поражения при воздушном подрыве боеприпаса. Исходные зависимости и предпосылки.
10. Удобный интервал как неслучайная функция случайного аргумента, его зависимость от энергетики осколков и уязвимости цели.
11. Законы распределения осколков по массе.
12. Определение граничных значений диапазона спектра убойных осколков.
13. Усредненные характеристики осколочного поля, вероятность поражения отдельной цели осколочным потоком и площадь приведенной зоны осколочного поражения.
14. Особенности расчета площади приведенной зоны осколочного поражения отдельных целей при наземном разрыве боеприпаса.
15. Расчет площади приведенной зоны, обусловленной фугасным действием боеприпасов.
16. Сущность метода индикаторных функций и его математический аппарат.
17. Среднеквадратические и срединные ошибки выстрела. Повторяющиеся и неповторяющиеся ошибки. Зависимые и независимые выстрелы. Группы ошибок при стрельбе одним орудием и несколькими орудиями.
18. Коэффициент корреляции, сведенный коэффициент корреляции. Сведенные повторяющиеся и



неповторяющиеся ошибки.

19. Вероятность поражения отдельной цели боеприпасами дистанционного действия. Общая теоретическая зависимость. Круговое рассеивание. Закон Релея. Ступенчатый закон поражения.
20. Условная и полная вероятности попадания в приведенные размеры цели при одном выстреле.
21. Условная и полная вероятности хотя бы одного попадания в приведенные размеры цели при нескольких выстрелах.
22. Общая теоретическая зависимость для определения вероятности поражения отдельной цели боеприпасами ударного действия. Вероятность попадания в цель при одном выстреле для различных случаев аппроксимации цели.
23. Поражение цели ударными боеприпасами в схеме зависимых выстрелов.
24. Понятие орудийного, батарейного и дивизионного центров рассеивания. Ошибка выстрела для случаев стрельбы орудием, батареей, дивизионом. Сведенный коэффициент корреляции для случая стрельбы батареей.
25. Сведенные ошибки для случая стрельбы батареей.
26. Понятие оптимального способа обстрела цели. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей.
27. Сущность и точность метода статистических моделей – генераторов псевдослучайных чисел.
28. Сущность метода обратной функции. Генераторы чисел, распределенных по закону равной вероятности, нормальному, экспоненциальному законам и закону Вейбулла.
29. Особенности моделирования дискретных и многомерных распределений.
30. Определение вероятности поражения отдельной цели на основе метода статистических испытаний.
31. Определение математического ожидания ущерба на основе метода статистических испытаний.
32. Особенности конструкции и функционирования касетных боеприпасов. Схематизация осколочного поля боевого элемента. Радиус приведенной зоны поражения.
33. Показатель эффективности применения касетных боеприпасов с боевыми элементами дистанционного действия. Общая зависимость. Среднее число боевых элементов, попадающих в зону поражения цели.
34. Аналитический метод оценивания эффективности применения касетных боеприпасов с самонаводящимися боевыми элементами ударного действия.
35. Оценивание эффективности применения касетных боеприпасов на основе метода статистических испытаний. Общая схема расчетного алгоритма.
36. Принципы моделирования боевых действий. Система допущений для модели боя типа А. модель боя типа А.
37. Система допущений для модели боя типа Б. модель боя типа Б. квадратичный закон Осипова-Ланчестера и основное условие его применения.
38. Система уравнений динамики средних для случая многочисленных группировок разнотипных средств.
39. Коэффициенты соизмеримости.
40. Надежность как сложное свойство технических систем. Безотказность, плотность отказов, интенсивность отказов. Экспоненциальный закон надежности.
41. Понятие простой и резервированной систем, горячего, холодного и облегченного резерва. Сущность структурного анализа надежности.
42. Постановка и методика решения задачи оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов с учетом надежности образцов.

### **Дифференцированный зачет**

Для получения оценки студент устно отвечает на 3 вопроса из различных разделов РПД. Количество правильных ответов определяет итоговую оценку:

1. Ни одного правильного ответа - оценка "не зачтено"
2. Один правильный ответ - оценка "зачтено - удовлетворительно"
3. Два правильных ответа - оценка "зачтено - хорошо"
4. Три правильных ответа - оценка "зачтено - отлично"

### **Экзамен**

Для получения оценки студент устно отвечает на 3 вопроса из различных разделов РПД. Количество правильных ответов определяет итоговую оценку:

1. Ни одного правильного ответа - оценка "неудовлетворительно"
2. Один правильный ответ - оценка "удовлетворительно"
3. Два правильных ответа - оценка "хорошо"
4. Три правильных ответа - оценка "отлично"



КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ОПК-11	
5	9	Раздел 1. Введение в теорию эффективности.	16	8	8	8	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля, Устный опрос студентов
5	9	Раздел 2. Объекты поражения.	20	8	8	12	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.	34	8	8	26	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	38	10	10	28	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
Всего за 9 семестр			108	34	34	74	50	
5	10	Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	22	10	10	12	10	Вопросы к экзамену, Вопросы для текущего контроля, Устный опрос студентов
5	10	Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.	34	10	10	24	10	Вопросы к экзамену, Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.	26	6	6	20	10	Вопросы к экзамену, Вопросы для текущего контроля
5	10	Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	26	8	8	18	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
Всего за 10 семестр			108	34	34	74	50	
Всего по дисциплине			216	68	68	148	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

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

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
При проведении испытаний 152мм снаряда использовались артиллерийские орудия 152мм буксируемая гаубица 2А65 Мста-Б и 152мм самоходная гаубица 2С19 Мста – С. При производстве выстрела на одинаковых установках получена разница в дальность в 105 метров в направление -0-04. Как можно объяснить данные отклонения снаряда
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность  
Организация управления огнём артиллерийского подразделения при поражении цели включает следующие действия:
1. определение установок для стрельбы;
  2. баллистическая подготовка;
  3. метеорологическая подготовка;
  4. топогеодезическая подготовка;
  5. разведка и определение координат цели.
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что можно оценить с помощью прямой задачи теории эффективности?
1. Измерение эффективности операции, т.е. определение вероятности достижения цели.
  2. Измерение эффективности операции, т.е. определение вероятности успешного достижения  $i$ -го этапа.
  3. Измерение эффективности операции, т.е. определение вероятностных характеристик качества ВТС (ее параметров и ЭТХ) и характеристик организации целенаправленного процесса ее функционирования.
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что можно определить с помощью обратной задачи ТЭ?
1. Вероятностные характеристики условий функционирования военно-технической системы.
  2. Вероятностные характеристики качества военно-технической системы.
  3. Формирование технического облика перспективной военно-технической системы.
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что можно определить с помощью обратной задачи ТЭ?
1. Вероятностные характеристики условий функционирования военно-технической системы.
  2. Вероятностные характеристики качества военно-технической системы.
  3. Формирование технического облика перспективной военно-технической системы.
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Назовите основные показатели оценивания свойств объектов поражения:
1. Случайная величина, реализации которой отражаются в сценарии боевых действий.
  2. Радиус приведенной зоны поражения, время пребывания объекта на позиции.

3. Площадь горизонтальной или вертикальной проекции объекта поражения, вероятность нанесения огневого удара по объекту.

4. Случайная величина, оказывающая решающее влияние на организацию боевых действий.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Классификация групповых объектов поражения:

1. по степени детализации
2. по характеру объекта;
3. по размещению объектов;
4. по степени автоматизации;

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Эффект группового действия (ЭГД) при координатном законе поражения (КЗП) зависит:

1. От плотности разрывов.
2. От мощности разрывов.
3. От характеристик отдельно взятого снаряда.
4. От удаления элементарной цели от разрывов.

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При принятии решения на выбор наиболее эффективного способа обстрела цели (пехота укрытая) снарядом ОФ-462Ж на дальности 6000м были изменены установки для стрельбы в части касающейся прицела и заряда с первого на второй и установка взрывателя на осколочный и замедленный. Чем обусловлены данные изменения?

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Имеются гипотезы поражения А,В,С,Д для цели смешанного типа. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

<b>Гипотеза</b>	<b>Значение</b>
-----------------	-----------------

- |   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| А | 1. объект поражен на время $t_a > t_b$ |
| В | 2. объект поражен на время $t_c < t_d$ |
| С | 3. объект поражен на время $t_c > t_d$ |
| Д | 4. объект поражен на время $t_b > t_c$ |

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

При оценивании качества любого объекта, описываемого  $n$ -мерным векторным показателем, реализуется совокупность критериев, принадлежащих одному из трех классов? При этом основными в инженерной практике являются два класса критериев. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

<b>Гипотеза</b>	<b>Значение</b>
-----------------	-----------------

- |         |                                |
|---------|--------------------------------|
| $\{G\}$ | класс критериев пригодности;   |
| $\{S\}$ | класс критериев превосходства  |
| $\{O\}$ | класс критериев оптимальности; |

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Для обеспечения требуемого уровня эффективности поражения объекта лицо принимающее решение учитывает:

1. характер и защищённость объекта поражения;
2. метеорологические условия;
3. удалённость объекта;
4. характеристики выстрелов;

5. имеющиеся средства поражения.

Укажите последовательность, пунктов учитываемых при обеспечении требуемого уровня эффективности поражения и представленных: