

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	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)	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	4	144	51	34	17	0	93	0	0	93	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2024

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 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**

## **БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ**

### **Разделы рабочей программы**

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

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

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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-20 — способность осуществлять профессиональную деятельность и применять методы математического моделирования боевой эффективности, надежности, баллистики, аэродинамики, взрыва, высокоскоростного удара, кумуляции, напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций боеприпасов, а также сопутствующих взрывных технологий и технологий двойного назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-20**

#### *знания:*

методов математического моделирования боевой эффективности

методических основ общей теории эффективности целенаправленных процессов (операций);

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

основных аналитических и статистических методов постановки и решения задач эффективности применения ВТС, в том числе с учетом противодействия противника и надежности;;

#### *умения:*

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;

оценивать качество ВТС по результатам их боевого применения и вырабатывать 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).

владение основными методами проектирования, расчетов и испытаний боеприпасов различного назначения;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, КОНСТРУКЦИИ И ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОИЗВОДСТВО, СНАРЯЖЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ БОЕПРИПАСОВ СИСТЕМ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО, РАКЕТНОГО И БОМБОВОГО ОРУЖИЯ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО, РАКЕТНОГО И БОМБОВОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- 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-15 — Способен четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПСК-20 — Способен осуществлять профессиональную деятельность и применять методы математического моделирования боевой эффективности, надежности, баллистики, аэродинамики, взрыва, высокоскоростного удара, кумуляции, напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций боеприпасов, а также сопутствующих взрывных технологий и технологий двойного назначения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-20
5	9	<b>Раздел 1. Введение в теорию боевой эффективности.</b> Историческая справка. Роль, место и значение теории эффективности в цикле системотехнических дисциплин. Концептуальные основы теории эффективности. Основные понятия, термины и определения. Структура операции как целенаправленного процесса.	12	4	4	0	8	12
5	9	<b>Раздел 2. Объекты поражения.</b> 2.1. Классификация объектов поражения. Гипотезы поражения. Основные свойства объектов поражения и показатели их оценивания. Учет важности объектов. Принцип максимума энтропии. Оценки Фишберна. Уточненные оценки Фишберна. 2.2. Обобщенные характеристики уязвимости объектов поражения. Координатный закон поражения. Площадь приведенной зоны поражения. Показательный закон поражения. Среднее необходимое число попаданий.	12	4	4	0	8	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 энергетичности осколков и уязвимости цели. Законы распределения осколков по массе. Особенности определения граничных значений диапазона спектра убойных осколков. 3.2 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. Площадь потенциального поражения цели со стороны их горизонтальной и вертикальной проекции. Площадь приведенной зоны поражения. 3.3 Особенности определения площади приведенной зоны осколочного поражения при наземном разрыве боеприпаса. Учет изменения плотности осколочного потока на поверхности шарового пояса. Расчет площади приведенной зоны поражения, обусловленный фугасным действием боеприпасов. Постановка задачи. Вывод расчетных зависимостей.	21	7	2	5	14	12
5	9	<b>Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b> 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. 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. 4.3. Вероятность поражения отдельной цели боеприпасами ударного действия. Общая теоретическая зависимость. Вероятность попадания в цель при одном выстреле. Вероятность поражения в схеме зависимых выстрелов. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей. Особенности оценивания эффективности стрельбы группой орудий. Понятие оптимального способа обстрела ненаблюдаемой цели. Математическое ожидание ущерба при обстреле групповых, площадных и линейных целей.	20	6	6	0	14	14
5	9	<b>Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b> 5.1. Метод статистических испытаний. Сущность метода. Генераторы равномерно распределенных случайных величин. Моделирование одномерных распределений и случайных событий. 5.2. Особенности моделирования многомерных распределений. Моделирование двумерного нормального распределения. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе метода статистических испытаний.	21	8	4	4	13	14
5	9	<b>Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.</b> 6.1. Общая характеристика кассетных боеприпасов. Схематизация процесса целевого функционирования боевых элементов дистанционного действия. Радиус приведенной зоны поражения отдельной цели боевыми элементами осколочного типа. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов с боевыми элементами дистанционного действия. Общая теоретическая зависимость. Определение среднего числа боевых элементов попадающих в зону достоверного поражения цели. 6.2. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов с самонаводящимися боевыми элементами ударного действия. Общая теоретическая зависимость. Случай равномерного распределения координат точки прицеливания. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов на основе метода статистических испытаний.	20	8	4	4	12	14
5	9	<b>Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.</b> Модели Осипова-Ланчестера. Принципы моделирования процесса вооруженной борьбы. Модели динамики средних. Моделирование боевых действий многочисленных группировок разнотипных средств. Понятие о коэффициентах соизмеримости.	18	4	4	0	14	14
5	9	<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. Методы определения надежности технических систем: метод структурного анализа и методы теории непрерывных Марковских цепей. 8.2. Задача оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов с учетом надежности образцов. Вариант постановки задачи и методика ее решения.	20	10	6	4	10	10
<b>Всего за 9 семестр</b>			144	51	34	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100

### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.	Оценка эффективности действия ОФ БП (аналитический метод)	5
2	Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Оценка эффективности действия ОФ БП (статистический метод)	4
3	Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.	Оценка эффективности действия ОФ БП (статистический метод)	4
4	Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Оценка эффективности действия СПБ на основе моделей динамики средних.	4
<b>Всего за 9 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. Введение в теорию боевой эффективности.	Введение в теорию боевой эффективности	8
2	Раздел 2. Объекты поражения.	Объекты поражения.	8
3	Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.	Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.	14
4	Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	14
5	Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	13
6	Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.	Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.	12
7	Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.	Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.	14
8	Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов	10
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>93</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
<b>9</b>	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. Экз – вопросы к экзамену.

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Моделирование процессов и систем. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
3. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 39 экз.
4. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 36 экз.
5. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 36 экз.
6. В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
7. В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
8. Е. Н. Никулин, Е. Н. Сергеев. . Оценка эффективности осколочного действия осколочно-фугасных снарядов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 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://ura.it.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

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

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

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

### **6.2. 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 **БОЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений 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*:  
ПСК-20 способность осуществлять профессиональную деятельность и применять методы математического моделирования боевой эффективности, надежности, баллистики, аэродинамики, взрыва, высокоскоростного удара, кумуляции, напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций боеприпасов, а также сопутствующих взрывных технологий и технологий двойного назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов целостной системы знаний и практических навыков постановки и решения задач боевой эффективности и надежности средств поражения на различных этапах их жизненного цикла и соответствующей совокупности практических навыков анализа и обработки результатов.

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 экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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 боевой эффективности.</b>		
Введение в теорию боевой эффективности	В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Объекты поражения.</b>		
Объекты поражения.	В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.</b>		
Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.	Е. Н. Никулин, Е. Н. Сергеев. . Оценка эффективности осколочного действия осколочно-фугасных снарядов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2) А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (2) В. И. Запорожец, Ф. П. Афанасенко. . Теоретические основы испытаний и контроля качества боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)	14
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>		
Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3) А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (2)	14

Итого по разделу 4		14
<b>Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>		
Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3)	13
Итого по разделу 5		13
<b>Раздел 6. Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.</b>		
Оценивание эффективности применения кассетных боеприпасов.	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)	12
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.</b>		
Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.	. Моделирование процессов и систем: Москва: Юрайт, 2020 (3) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (7)	14
Итого по разделу 7		14
<b>Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>		
Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов	В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (8) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Эффективность и надёжность средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (8)	10
Итого по разделу 8		10

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- вопросы к экзамену;
- вопросы для текущего контроля;
- 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 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 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 для текущего контроля**

1. Типология объектов поражения.
2. Гипотезы поражения.
3. Основные свойства объектов поражения.
4. Показатели оценивания объектов поражения.
5. 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 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.

### 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	Лабораторный практикум		ПСК-20	
5	9	<b>Раздел 1. Введение в теорию боевой эффективности.</b>	12	4	4	0	8	12	Устный опрос студентов, Вопросы к экзамену
5	9	<b>Раздел 2. Объекты поражения.</b>	12	4	4	0	8	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	9	<b>Раздел 3. Определение обобщенных характеристик уязвимости объектов на основе аналитических расчетных методов применительно к боеприпасам дистанционного действия.</b>	21	7	2	5	14	12	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	9	<b>Раздел 4. Аналитические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>	20	6	6	0	14	14	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	9	<b>Раздел 5. Статистические методы оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>	21	8	4	4	13	14	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	9	<b>Раздел 6. Оценивание эффективности применения касетных боеприпасов.</b>	20	8	4	4	12	14	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену

5	9	<b>Раздел 7. Оценивание эффективности применения средств поражения и боеприпасов на основе моделирования боевых действий.</b>	18	4	4	0	14	14	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
5	9	<b>Раздел 8. Учет надежности в задачах оценивания эффективности применения средств поражения и боеприпасов.</b>	20	10	6	4	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
<b>Всего за 9 семестр</b>			144	51	34	17	93	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-20

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Боевая эффективность это:
- № 2 Для чего применяется числовой закон поражения?
- № 3 Назовите основные свойства объектов поражения.
- № 4 Дайте определение приведенной зоны поражения.
- № 5 От каких факторов зависит эффект группового действия?
- № 6 Что называется ошибкой стрельбы?
- № 7 Элементарный объект поражения это
- № 8 Для чего применяется координатный закон поражения?
- № 9 Какие ошибки называются повторяющимися?
- № 10 Какое значение принимает  $S_p$  при комбинированном воздействии поражающих факторов, если  $S_p(\text{ув/оск}) = 40\text{м}^2$ ,  $S_p(\text{тр}) = 16\text{м}^2$ .
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Военно-техническая система это:
- Система, предназначенная для проведения операции
  - Сложная целенаправленная система, элементами которой являются технические средства вооружения и управляющие ими операторы
  - Система, элементы которой предназначены для проведения операции
- № 2 Дайте определение закона поражения:
- Зависимость, определяющая вероятность поражения отдельной цели как функцию условий, при которых может иметь место факт поражения по заданной гипотезе
  - Руководящее правило, условие или совокупность условий, при которых может иметь место факт поражения по заданной гипотезе
  - Совокупность процессов, происходящих при выполнении боеприпасом своего предназначения по поражению цели
- № 3 Какое значение принимает  $S_p$  при комбинированном воздействии поражающих факторов, если  $S_p(\text{ув/оск}) = 40\text{м}^2$ ,  $S_p(\text{тр}) = 16\text{м}^2$ :
- 28 м<sup>2</sup>
  - 16 м<sup>2</sup>
  - 40 м<sup>2</sup>
  - 56 м<sup>2</sup>
- № 4 Как определяется убойный интервал осколков?
- Убойный интервал осколков определяется через площадь приведенной зоны поражения
  - Убойный интервал осколков определяется через убойную скорость осколка
  - Убойный интервал осколков определяется через убойную плотность осколков
- № 5 Что называется ошибкой выстрела?
- Ошибкой выстрела называется среднеквадратичное отклонение промаха
  - Ошибкой выстрела называется ошибка стрельбы, рассеивания, прицеливания и т.д.

- № 6
- Ошибкой выстрела называется отклонение точки падения (разрыва) снаряда, пули и др. или центра группирования точек падения (разрывов) от точки прицеливания (цели)
- Сущность метода статистических испытаний.
- Проведение испытаний построенной модели с последующей статистической обработкой полученных данных
  - Многократный розыгрыш случайных событий и определение на этой основе оценок вероятностных характеристик тех случайных величин, которыми эти события характеризуются
  - Повторяющийся розыгрыш случайных событий и определение на этой основе оценок вероятностных характеристик тех случайных величин, которыми эти события характеризуются
- № 7
- При каком условии не рассчитывают значение критического избыточного давления:
- При условии, что избыточное давление  $< 10$  кПа
  - При условии, что избыточное давление  $\geq 0,7$  МПа
  - При условии, что избыточное давление  $\geq 0,35$  МПа
- № 8
- Объект поражения это:
- Объект, который нельзя расчленить на соответствующие части без нарушения его физической целостности
  - Совокупность элементарных объектов, расположенных на ограниченном участке местности
- № 9
- Малоразмерный объект, выполняющий вполне определенные функции  
Что можно оценить с помощью прямой задачи теории эффективности?
- Измерение эффективности операции, т.е. определение вероятности достижения цели
  - Измерение эффективности операции, т.е. определение вероятности успешного достижения  $i$ -го этапа
  - Измерение эффективности операции, т.е. определение вероятностных характеристик качества ВТС (ее параметров и ЭТХ) и характеристик организации целенаправленного процесса ее функционирования
- № 10
- Дискретная мера ущерба для отдельного объекта при оценивании его эффективности:
- Объект поражен, объект не поражен
  - Объект подавлен, объект уничтожен
  - Объект разрушен, объект развален