

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Юнаков Л. П.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗДЕЛИЙ РКТ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Ракетостроение
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

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	
4	8	3	108	39	26	0	13	69	0	0	69	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Афанасьев Кирилл Александрович, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗДЕЛИЙ РКТ

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-6 — способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-6

знания:

инженерно-технический подходы к решению профессиональных проблем

на уровне понимания, методы анализа состояния ракетно-космической техники в целом, ее отдельных направлений и создании базы современных конструкций и технологий;

умения:

анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники, применять инженерно-технический подход к решению профессиональных проблем;

навыки:

готовностью принимать участие в научно-исследовательских работах в качестве исполнителя, выполнять техническую работу с применением компьютерных технологий, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗДЕЛИЙ РКТ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-6
4	8	Раздел 1. Основные понятия и определения. 1.1. Понятие боевого пространства. 1.2. Эффективность в задачах анализа функционирования и синтеза комплексов. Формулировка основных задач военно-технического проектирования. 1.3. Модель оценки системы на стадиях анализа и синтеза. Основное содержание процесса оценки системы. Вопросы, подлежащие решению: цель создания системы, сроки сдачи в эксплуатацию, соответствие системы решаемым задачам, стоимость реализации системы, конкурентоспособность системы, степень риска и неопределенности получения ожидаемого результата без превышения первоначально установленной стоимости. Структура модели оценки системы: функциональный анализ (оперативные концепции, выполняемые функции, взаимосвязи), различные варианты решения (используемые элементы подсистем, рабочие характеристики, использование оперативных концепций), модель оценки системы (мера оценки целей системы, установление связей между характеристиками системы, условиями ее работы и целями). 1.4. Понятие операционной модели, ее основное содержание. Операционная модель – средство оценки эффективности. Обобщенная операционная модель двухсторонних действий (группировка самолетов – средства противовоздушной обороны, наряд головных частей – средства противоракетной обороны, обмен ударами оружия стратегического назначения и т. п.). 1.5. Эффективность - функция готовности, надежности и возможностей. Числовые показатели эффективности. Связи: эффективность – ущерб – наряд сил и средств и обратная. Наносимый и предотвращенный ущерб. Характерные виды показателей эффективности (без накопления ущерба, с накоплением ущерба, при действии по одинаковым и разным по характеристикам объектам и т. п.). Требования к показателям эффективности. Учет стоимости при оценке эффективности. 1.6. Обобщенные выражения для определения показателей эффективности в моделях наступательных и оборонительных боевых действий.	8	3	2	1	5	5
4	8	Раздел 2. Модели поражения целей. 2.1. Характеристики целей. Элементарная цель. Объект, как совокупность элементарных целей. Типы объектов (однородный, неоднородный, компактный, рассредоточенный и т.д.). Космические, воздушные, наземные (надводные), подземные (под-водные) объекты. Характеристики объектов. Понятие уязвимости цели. Факторы, определяющие поражение объекта. Желаемое действие оружия по объектам различного типа в оборонительных и наступательных задачах. Возможные состояния объекта. Особенности поражения подводных объектов. 2.2. Понятие о законах поражения целей. Числовой и координатный законы. Их представления. Формула Колмогорова для расчета вероятности поражения цели. Условный закон поражения воздушной цели. Условный закон поражения подводной цели. 2.3. Рассеивание ракет и величины его характеризующие. Эллипс и эллипсоид рассеивания. Классификация факторов, влияющих на точность. Схемы групп ошибок. Понятие о зависимости результатов пусков. Принципиальные подходы к оценке рассеивания ракет различных классов (поверхность-поверхность неуправляемых и управляемых; наводимых - зенитных, авиационных, противотанковых, противокорабельных и др.). 2.4. Вероятность попадания в элементарную цель. Вероятность попадания в интервал, двумерную и трехмерную области. Вероятность попадания ровно m боеприпасов из n возможных в случае независимых, функционально-зависимых и зависимых в схеме двух групп ошибок пусков.	10	4	2	2	6	7
4	8	Раздел 3. Оценка эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов. 3.1. Вероятность поражения элементарной цели при независимых, функционально- зависимых и зависимых в схеме двух групп ошибок пусков при использовании числового закона поражения цели. Расчет вероятности поражения через вероятность поражающих попаданий при показательном законе поражения при известной вероятности поражения цели одним боеприпасом. 3.2. Оценка эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов по групповой цели. Математическое ожидание числа пораженных объектов. Вероятность поражения не менее заданного числа объектов. 3.3. Оценка эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов при стрельбе по площадной цели (цели в форме прямоугольника, круга, цели сложной конфигурации) и различных типах боевых частей. Среднее значение и среднеквадратическое отклонение относительной пораженной площади (длины) объектов при ракетных ударах. 3.4. Поражение объекта групповым ракетным ударом. 3.5. Вероятность поражения не менее заданной относительной пораженной площади (длины) объекта. Гарантированный ущерб. 3.6. Учет времени пребывания объекта на позиции.	12	4	2	2	8	8
4	8	Раздел 4. Оценка эффективности применения управляемых баллистических ракет (БР). 4.1. Вероятность поражения точечной цели. Вероятность поражения заданного числа точечных целей, не менее заданного числа и т. п. 4.2. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение доли пораженной площади (длины) объекта. Поражение объекта групповым ракетным ударом. 4.3. Ущерб, получаемый с заданной вероятностью. Вероятность получения заданного ущерба. 4.4. Учет вероятностей своевременности пуска управляемой раке-ты, успешности пуска, прохождения активного участка, разведения, быть неопознанными системами противокосмической и противоракетной обороны, быть перехваченными этими системами, нахождения цели в районе падения головных частей, надежности срабатывания взрывательного устройства. 4.5. Оценка эффективности использования ракет с разделяющимися головными частями. 4.6. Учет необходимости преодоления противоракетной и противокосмической обороны. Потребный наряд ракет, необходимый для выполнения боевой задачи.	13	5	4	1	8	10
4	8	Раздел 5. Оценка эффективности наводимых ракет. 5.1. Эффективность стрельбы комплексом зенитных управляемых ракет – функция вероятности защищаемого объекта с учетом прикрытия. Вероятность поражения одиночной цели, группировок воздушных целей. Среднее число перехваченных воздушных целей. 5.2. Учет надежности работы	17	6	4	2	11	15

		составляющих элементов зенитного ракетного комплекса. Учет успешности выполнения каждой фазы функционирования комплекса, вероятности выполнения предпусковой фазы, фазы наведения. Дальности обнаружения цели и их распределение. Ошибки счетно-решающих приборов в определении координат упрежденной точки. Баланс времени комплекса наводимой ракеты (торпеды). Параметры распределения рабочего времени от момента обнаружения цели до пуска ракеты. Условная вероятность встречи ракеты с целью в пределах зоны пуска. Зона поражения. Обобщенное выражение для условной вероятности поражения цели боевым снаряжением наводимой ракеты (торпеды) с учетом маскировки цели активными и пассивными помехами. 5.3. Модель прорыва системы противовоздушной обороны объекта группировкой воздушных средств. Среднее число каналов наведения и среднее число ракет, необходимых для перехвата группировки самолетов. Пропускная способность системы. Модель применения комплекса. 5.4. Оценка эффективности носимых зенитных ракетных комплексов. 5.5. Оценка эффективности использования высокоточного оружия. 5.6. Сравнительная оценка эффективности использования ракетного и стрелкового оружия в качестве систем ПВО.						
4	8	Раздел 6. Учет противодействия оружию и носителям. 6.1. Средства противовоздушной (ПВО), противоракетной (ПРО) и противокосмической обороны (ПКО). Учет противодействия при массированном использовании боевых средств в ударе. Схема последовательных ударов систем обнаружения наземного базирования и систем обнаружения воздушного и космического базирования. Оценка влияния возможности сопровождения целей. 6.2. Вероятность прорыва боевых средств через систему ПВО, ПРО и ПКО. Вероятность правильного выбора системами ПВО, ПРО и ПКО целей сторон. Вероятность приведения средств ПВО, ПРО и ПКО в боевое состояние. Среднее число средств, готовых к перехвату целей. Пропускная способность для перехвата; среднее число "опасных" целей, вероятность непоражения боевых средств. 6.3. Среднее число средств и каналов поражения систем ПВО, ПРО, ПКО, выделяемых для обстрела «опасных» целей. 6.4. Вероятности выполнения боевой задачи системой ПВО, системой ПРО, системой ПКО.	13	5	4	1	8	15
4	8	Раздел 7. Учет прогнозного поведения альтернативных систем противника при оценке эффективности собственных. Элементы теории игр. Освоение методов решения игровых задач. Парные игры с нулевой суммой. Допустимые действия каждого из игроков. Исходы детерминированные и случайные. Правила игры. Антагонистическая конфликтная ситуация (правило 1). Многоходовая игра (правило 2). Нормальная игра, нормализация игры. Разбор примера игры: «система ПРО – маневрирующая головная часть». Описание стратегий. Показатель эффективности игры. Количественная оценка результатов игры – платеж. Оптимальные стратегии. Чистые стратегии, смешанные стратегии. Решение игры – математическое. Игра с полной информацией, седловая точка. Игра в смешанных стратегиях, оптимальная смесь, активные и неактивные стратегии. Правило игры в смешанных стратегиях. Способы решения матричных игр: графический, метод присоединенных матриц, метод сведения к задаче линейного программирования, метод итераций, метод статистических испытаний.	13	5	4	1	8	10
4	8	Раздел 8. Задачи оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка). 8.1. Оптимизации мощности ракеты и точности стрельбы. 8.2. Оптимизации интервала боевого применения. 8.3. Оптимизации боеготовности. 8.4. Оптимизации движения надежности комплекса на протяжении его жизненного цикла. 8.5. Оптимизации параметров стартового комплекса (подвижного и неподвижного).	12	4	2	2	8	15
4	8	Раздел 9. Оценка эффективности ракетных комплексов по результатам летных испытаний. Задачи опытной отработки. Статистическая оценка параметров распределения. Точность статистических оценок параметров распределения. Статистические задачи опытной отработки. Закон распределения оценок критерия эффективности ракетного комплекса. Определение оценок основных параметров ракет.	7	2	1	1	5	10
4	8	Раздел 10. Учет стоимости при оценке эффективности. Общие принципы экономических расчетов. Методы определения стоимости ракеты и ракетного комплекса. Составляющие стоимости одной ракеты. Связь надежности, стоимости и эффективности.	3	1	1	0	2	5
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Занятие № 1. Структура модели оценки системы: функциональный анализ (оперативные концепции, выполняемые функции, взаимосвязи), различные варианты решения (используемые элементы подсистем, рабочие характеристики, использование оперативных концепций), модель оценки системы (мера оценки целей системы, установление связей между характеристиками системы, условиями ее работы и целями).	1
2	Раздел 2. Модели поражения целей.	Занятие № 2. Построение закона поражения наземной (воздушной, надводной, подводной) цели. Исследование влияния параметров боевой части (мощности) и характеристик ракеты (рассеивания) на эффективность поражения точечной (площадной, линейной) цели.	1
3		Практическая работа №1. Условные законы поражения наземной, воздушной и подводной целей.	1
4	Раздел 3. Оценка эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов.	Занятие №3. Определение требуемого наряда ракет для поражения площадной (линейной) цели с заданной эффективностью. Учет времени пребывания объекта на позиции. Угрозы подводным объектам. Подводный взрыв.	1
5		Практическая работа №2 Оценка эффективности использования	1

		ракет с разделяющимися головными частями.	
6	Раздел 4. Оценка эффективности применения управляемых баллистических ракет (БР).	Занятие №4. Алгоритмы оптимизации параметров БЧ БР и РГЧ.	1
7	Раздел 5. Оценка эффективности наводимых ракет.	Занятие №7. Баланс времени комплекса наводимой ракеты (торпеды). Параметры распределения рабочего времени от момента обнаружения цели до пуска ракеты. Обобщенное выражение для условной вероятности поражения цели боевым снаряжением наводимой ракеты (торпеды) с учетом маскировки цели активными и пассивными помехами.	1
8		Практическая работа №3. Оценка эффективности носимых зенитных ракетных комплексов.	1
9	Раздел 6. Учет противодействия оружию и носителям.	Занятие №6. Пропускная способность системы ПРО. Среднее число антиракет и каналов поражения систем ПКО, выделяемых для обстрела «опасных» целей.	1
10	Раздел 7. Учет прогнозного поведения альтернативных систем противника при оценке эффективности собственных. Элементы теории игр.	Занятие №7. Освоение методов решения игровых задач.	1
11	Раздел 8. Задачи оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка).	Занятие №8. Алгоритмы оптимизации параметров ракет различного класса - целевая функция –боевая эффективность. Алгоритмы оптимизации параметров ракет различного класса - целевая функция – наряд выделяемых средств.	1
12		Практическая работа №4. Построение зон пуска и поражения комплекса ПРО.	1
13	Раздел 9. Оценка эффективности ракетных комплексов по результатам летных испытаний.	Занятие №9. Задачи опытной отработки.	1
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Основные понятия и определения: боевое пространство, эффективность, основные задачи военно-технического проектирования, модели оценки системы, операционная модель, числовые показатели эффективности. Активное участие в практическом занятии «Структура модели оценки системы».	5
2	Раздел 2. Модели поражения целей.	Подготовка к восприятию лекционного материала и практическим занятиям № 2 и №3 , посвященным построениям законов поражения целей. Подготовка к лабораторной работе №1 «Условные законы поражения наземной, воздушной и подводной целей».	6
3	Раздел 3. Оценка эффективности применения управляемых реактивных снарядов.	Подготовка к практическим занятиям №4 и №5, посвященным расчетам требуемых нарядов ракет и учету времени пребывания объектов на позиции. Подготовка к лабораторной работе №2 «Оценка эффективности использования ракет с разделяющимися головными частями»	8

4	Раздел 4. Оценка эффективности применения управляемых баллистических ракет (БР).	Подготовка к практическому занятию № 6 «Алгоритмы оптимизации параметров БЧ БР и РГЧ». Подготовка к лабораторной работе №3 «Оценка эффективности носимых зенитных ракетных комплексов.»	8
5	Раздел 5. Оценка эффективности наводимых ракет.	Подготовка к практическому занятию №7, №8 и №9, посвященных расчетам вероятности поражения цели боевым снаряжением наводимых ракет. Подготовка к лабораторной работе №4 «Построение зон пуска и поражения комплекса ПРО.»	11
6	Раздел 6. Учет противодействия оружию и носителям.	Подготовка к практическим занятиям №10, №11 посвященных пропускной способности системы ПРО и расчетам . числа антиракет и каналов поражения систем ПКО, выделяемых для обстрела «опасных» целей. Подготовка к лабораторной работе №5 «Разбор примера игры: «система ПРО – маневрирующая головная часть».»	8
7	Раздел 7. Учет прогнозного поведения альтернативных систем противника при оценке эффективности собственных. Элементы теории игр.	Подготовка к практическому занятию №12 «Освоение методов решения игровых задач». Разбор примера игры: «система ПРО – маневрирующая головная часть». Выбор стратегий.	8
8	Раздел 8. Задачи оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка).	Подготовка к практическому занятию №13, №14 Алгоритмы оптимизации параметров ракет различного класса - целевая функция – боевая эффективность.	8
9	Раздел 9. Оценка эффективности ракетных комплексов по результатам летных испытаний.	Восстановление в памяти понятий доверительный интервал, доверительная вероятность. Подготовка к практическому занятию №15, №16	5
10	Раздел 10. Учет стоимости при оценке эффективности.	Общие принципы экономических расчетов. Методы определения стоимости ракеты и ракетного комплекса. Составляющие стоимости одной ракеты. Связь надежности, стоимости и эффективности.	2
Всего за 8 семестр			69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	Собес	Собес		ВПЗ, Отч. по ПЗ		ДР		ВПЗ, Отч. по ПЗ		ДР		ВПЗ, Отч. по ПЗ	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Собес – собеседование;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- собеседование;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Проектирование и испытания баллистических ракет. М.: Воениздат, 1970, 18 экз.
2. Эффективность ракетных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. Справочник по исследованию операций. М.: Воениздат, 1979, 5 экз.
4. В. Д. Великанов, В. И. Галкин, И. И. Захарченко. Радиотехнические системы в ракетной технике. М.: Воениздат, 1974, 6 экз.
5. В. И. Запорожец. Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
6. Е. Б. Волков, В. З. Дворкин, А. И. Прокудин. Технические основы эффективности ракетных систем. М.: Машиностроение, 1990, 27 экз.
7. Е. Е. Воробьева, В. Ю. Емельянов. Теория принятия решений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 70 экз.
8. Н. М. Фендриков, В. И. Яковлев. Методы расчётов боевой эффективности вооружения. М.: Воениздат, 1971, эл. рес.
9. С. Н. Ельцин. Устройство и функционирование зенитной ракеты 9М331 "Тор-М1". СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
10. С. Н. Ельцин. Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983, 25 экз.
11. С. Н. Ельцин. Устройство и функционирование ракеты 8К99. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 79 экз.
12. С. Н. Ельцин, А. П. Жуков, В. М. Кашин. Оценка эффективности переносных зенитных ракетных комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
13. С. Н. Ельцин, А. П. Жуков, В. М. Кашин. Оценка эффективности переносных зенитных ракетных комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 19 экз.
14. Ф. К. Неупокоев. Стрельба зенитными ракетами. М.: Воениздат, 1991, 12 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Б. А. Горлач. Исследование операций. СПб.: Лань, 2020, 3 экз.
2. О. И. Озерецковский. Действие взрыва на подводные объекты. М.: Изд-во ЦНИИХМ, 2007, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник военного образования;
2. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <https://www.arms-expo.ru/news/archive/anatoliy-sokolov-boevoe-prostranstvo-i-avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-voyskami09-11-2007-03-49-00/> — Анатолий Соколов: "Боевое пространство" и автоматизированные системы управления войсками - ОРУЖИЕ РОССИИ Информационное агентство;
2. http://crm-en.ics.org.ru/uploads/crmissues/crm_2020_1/2020_01_14.pdf.

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;

3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Mathcad Prime 3.1;
4. Matlab 2015a SP1.

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 **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗДЕЛИЙ РКТ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-6 способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методическими подходами к оценке эффективности ракетной техники различного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- собеседование;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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. Основные понятия и определения.		
Основные понятия и определения: боевое пространство, эффективность, основные задачи военно-технического проектирования, модели оценки системы, операционная модель, числовые показатели эффективности. Активное участие в практическом занятии «Структура модели оценки системы».	С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (1-2) Б. А. Горлач. . Исследование операций: СПб.: Лань, 2020 (1-2) Е. Е. Воробьева, В. Ю. Емельянов. . Теория принятия решений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) Т. Л. Саати. . Математические модели конфликтных ситуаций: М.: Сов. радио, 1977 (2-3) Е. Б. Волков, В. З. Дворкин, А. И. Прокудин. . Технические основы эффективности ракетных систем: М.: Машиностроение, 1990 (1-3)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Модели поражения целей.		
Подготовка к восприятию лекционного материала и практическим занятиям № 2 и №3 , посвященным построениям законов поражения целей. Подготовка к лабораторной работе №1 «Условные законы поражения наземной, воздушной и подводной целей».	С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (стр...3...20) Ф. К. Неупокоев. . Стрельба зенитными ракетами: М.: Воениздат, 1991 (стр.126...182) . Эффективность ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (стр...5...57) В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций: М.: Воениздат, 1979 (стр...255...284) О. И. Озерецковский. .	6

	<p>Действие взрыва на подводные объекты: М.: Изд-во ЦНИИХМ, 2007 (стр.57...87)</p> <p>С. Н. Ельцин, А. П. Жуков, В. М. Кашин. . Оценка эффективности переносных зенитных ракетных комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (стр... 64...72)</p>	
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Оценка эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов.		
<p>Подготовка к практическим занятиям №4 и №5, посвященным расчетам требуемых нарядов ракет и учету времени пребывания объектов на позиции.</p> <p>Подготовка к лабораторной работе №2 «Оценка эффективности использования ракет с разделяющимися головными частями»</p>	<p>В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций: М.: Воениздат, 1979 (стр...254 ... 284)</p> <p>В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (стр... 90...100)</p> <p>С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (стр...50...71)</p> <p>О. И. Озерецковский. . Действие взрыва на подводные объекты: М.: Изд-во ЦНИИХМ, 2007 (стр...185...189)</p> <p>В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (стр...5 ...15)</p>	8
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Оценка эффективности применения управляемых баллистических ракет (БР).		
<p>Подготовка к практическому занятию № 6 «Алгоритмы оптимизации параметров БЧ БР и РГЧ». Подготовка к лабораторной работе №3 «Оценка эффективности носимых зенитных ракетных комплексов.»</p>	<p>В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций: М.: Воениздат, 1979 (стр...254...284)</p> <p>С. Н. Ельцин. Устройство и функционирование ракеты 8К99: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (стр... 21...25)</p> <p>. Эффективность ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-6)</p> <p>Ю. М. Николаев, Ю. С. Соломонов. . Инженерное проектирование управляемых баллистических ракет с РДТТ: М.: Воениздат, 1979 (стр... 146...156)</p> <p>Н. М. Фендриков, В. И. Яковлев. . Методы расчётов боевой эффективности</p>	8

	вооружения: М.: Воениздат, 1971 (стр...145...168) Е. Б. Волков, В. З. Дворкин, А. И. Прокудин. . Технические основы эффективности ракетных систем: М.: Машиностроение, 1990 (стр... 36...230)	
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Оценка эффективности наводимых ракет.		
Подготовка к практическому занятию №7, №8 и №9, посвященных расчетам вероятности поражения цели боевым снаряжением наводимых ракет. Подготовка к лабораторной работе №4 «Построение зон пуска и поражения комплекса ПРО.»	С. Н. Ельцин. . Устройство и функционирование зенитной ракеты 9М331 "Тор-М1": СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-5) Ф. К. Неупокоев. . Стрельба зенитными ракетами: М.: Воениздат, 1991 (стр... 227...270) С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (стр...98...111) С. Н. Ельцин, А. П. Жуков, В. М. Кашин. . Оценка эффективности переносных зенитных ракетных комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (стр... 132...220) Ю. М. Николаев, Ю. С. Соломонов. . Инженерное проектирование управляемых баллистических ракет с РДТГ: М.: Воениздат, 1979 (стр... 83...87) . Эффективность ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (стр...26...32)	11
Итого по разделу 5		11
Раздел 6. Учет противодействия оружию и носителям.		
Подготовка к практическим занятиям №10, №11 посвященных пропускной способности системы ПРО и расчетам . числа антиракет и каналов поражения систем ПКО, выделяемых для обстрела «опасных» целей. Подготовка к лабораторной работе №5 «Разбор примера игры: «система ПРО – маневрирующая головная часть»..»	В. Д. Великанов, В. И. Галкин, И. И. Захарченко. . Радиотехнические системы в ракетной технике: М.: Воениздат, 1974 (стр... 122...151)	8
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Учет прогнозного поведения альтернативных систем противника при оценке эффективности собственных. Элементы теории игр.		
Подготовка к практическому занятию №12 «Освоение методов решения игровых задач». Разбор примера игры: «система ПРО – маневрирующая головная часть». Выбор стратегий.	. Проектирование и испытания баллистических ракет: М.: Воениздат, 1970 (стр... 228...247)	8
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Задачи оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка).		
Подготовка к практическому занятию №13, №14 Алгоритмы оптимизации параметров ракет различного	. Проектирование и испытания баллистических ракет: М.:	8

клас-са - целевая функция –боевая эффективность.	Воениздат, 1970 (стр... 228...290) С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (стр...98...111)	
Итого по разделу 8		8
Раздел 9. Оценка эффективности ракетных комплексов по результатам летных испытаний.		
Восстановление в памяти понятий доверительный интер-вал, доверительная вероятность. Подготовка к практическому занятию №15, №16	С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (стр...309...384)	5
Итого по разделу 9		5
Раздел 10. Учет стоимости при оценке эффективности.		
Общие принципы экономических расчетов. Методы определения стоимости ракеты и ракетного комплекса. Составляющие стоимости одной ракеты. Связь надежности, стоимости и эффективности.	С. Н. Ельцин. . Эффективность ракетного оружия и принципы её оценки: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1983 (стр...248...268)	2
Итого по разделу 10		2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- собеседование;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- 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.

Собеседование

Собеседование организуется с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объемов знаний по определенному разделу. Контрольное мероприятие считается выполненным, при получении не менее 60% правильных ответов на вопросы преподавателя.

Примерные вопросы для собеседований.

1. Определение, характеристика и классификация видов фугасного действия. Поражающие факторы фугасного боеприпаса? Какие цели поражают боеприпасы фугасного действия?
2. Детонационная волна. Ударная Волна. Воздушный, Наземный, Подземный, Космический взрыв.
3. Математические зависимости, описывающие поражающие факторы фугасного воздействия? Формула Садовского. Порядок расчета.
4. Определение, характеристика и классификация видов осколочных боевых частей. Поражающие факторы осколочного боеприпаса? Какие цели поражают осколочные боеприпасы?
5. Алгоритм расчета вероятности поражения цели при осколочном воздействии воздействию?
6. Математические зависимости позволяющие рассчитать поражающее действие осколочного боеприпаса
7. Определение, характеристика и классификация видов кумулятивных боевых частей. Поражающие факторы кумулятивного боеприпаса? Какие цели поражают таким боеприпасом?
8. Алгоритм расчета вероятности поражения цели при кумулятивном действии по цели?
9. Математические зависимости позволяющие рассчитать поражающее действие кумулятивного боеприпаса?
10. Характеристика и классификация видов боевых частей с газопаровоздушной смесью. Поражающие факторы ГПВС? Какие цели поражают таким боеприпасом?
11. Алгоритм расчета поражения цели при действии ГПВС по цели?
12. Структурный состав боеприпасов с ГПВС, устройство, методы создания облака, методы инициации, порядок расчета.
13. Подход к расчету боеприпасов. Порядок анализа, алгоритм оптимизации.
14. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров боевого снаряжения на примере противотанковых ракет.
15. Оценка достоверности имитационной модели организационно технической системы, этапы оценки, используемые способы.

Отчет по практическому заданию

Допуск к практической работе происходит при условии наличия у студента конкретного задания. Отчет по практической работе представляется в печатном виде в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях и должен содержать:

- задание на работу;
- используемые для расчетов зависимости;
- результаты расчетов, представляемые в виде таблиц и графиков;

- общие выводы по работе;
 - перечень дополнительной литературы, использованной при выполнении работы.
- Защита отчета проходит в форме ответов на вопросы преподавателя. Перечень типовых вопросов приведен в методических указаниях: Ельцин С.Н. «Эффективность ракетных систем». Методическое руководство. СПб, БГТУ, 2011. 74с., 89экз., ELR01632.
- В случае если оформление отчета и ответы студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, работа считается защищенной.
- Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:
- отсутствия необходимых разделов,
 - отсутствия необходимого графического материала,
 - некорректной обработки результатов исследования.

Работа №1. Условные законы поражения наземной, воздушной и подводной целей. Работа выполняется индивидуально в соответствии с выданным заданием с использованием компьютера. Виртуальная работа. Требуется для заданных диапазона мощности боевой части ракеты и типовой цели получить графики зависимостей избыточного давления и импульса во фронте ударной волны в функции расстояния от места подрыва БЧ, на основании полученных результатов построить условный закон поражения цели и определить приведенный радиус поражения цели.

Работа №2. Оценка эффективности использования ракет с разделяющимися головными частями. Работа выполняется индивидуально в соответствии с выданным заданием с использованием компьютера. Виртуальная работа. Требуется для заданных параметров РГЧ оценить целесообразность использования РГЧ по сравнению с ГЧ, исследованной в Лр.№1.

Работа №3. Оценка эффективности носимых зенитных ракетных комплексов. Виртуальная работа. Работа выполняется индивидуально в соответствии с выданным заданием с использованием компьютера. Для типовой воздушной цели и заданных параметров БЧ ПЗРК, варианте стрельбы (на встречу, в догон) в условиях помех строятся зоны пуска и поражения какой либо воздушной цели.

Работа №4. Построение зон пуска и поражения комплекса ПРО. Виртуальная работа. Работа выполняется индивидуально в соответствии с выданным заданием с использованием компьютера. Для типовых условий налета и заданных параметров АР и состава комплекса, варианте распознавания цели в условиях помех строятся зоны пуска и поражения комплекса ПРО.

Примерный перечень вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, по результатам ответов на которые оцениваются знания по темам занятий.

Занятие № 1.

Какова структура модели оценки системы на стадиях анализа и синтеза?
 В чем суть функционального анализа?
 Приведите пример построения системы ПРО крупномасштабного объекта.
 Приведите пример построения системы ПВО.

Занятие № 2.

Построение закона поражения наземной (воздушной, надводной, подводной) цели.
 Перечислите поражающие факторы при наземном взрыве конденсированного ВВ.
 Перечислите поражающие факторы при воздушном взрыве конденсированного ВВ.
 Перечислите поражающие факторы при подводном взрыве конденсированного ВВ.
 Перечислите поражающие факторы взрыве конденсированного ВВ в космосе.
 Когда необходимо учитывать действие избыточного давления УВ?
 Когда необходимо учитывать действие импульса давления УВ?

Занятие №3.

Исследование влияния параметров боевой части (мощности) и характеристик ракеты (рассеивания) на эффективность поражения точечной (площадной, линейной) цели.
 На основании результатов, полученных в лабораторной работе №1, построить графики показателей эффективности поражения типовых целей.
 Каково соотношение между величиной ТЭ и среднеквадратическим отклонением?
 Чему равна вероятности поражения точечной цели?
 Чему равно математического ожидания пораженной площади цели при одиночном ударе?
 Как определить требуемый наряд ракет для поражения площадной (линейной) цели с заданной эффективностью.
 Как выбрать точки прицеливания в площадной цели для получения требуемого ущерба?
 Учет времени пребывания объекта на позиции. Угрозы подводным объектам. Подводный взрыв.

Как рассчитать вероятность поражения подвижного объекта?
Как организовать защиту корабля от атакующей торпеды?
Как организовать защиту ПЛ от атакующей торпеды?
Каков алгоритм работы при защите корабля от атакующей торпеды?

Занятие №4.

Алгоритмы оптимизации параметров БЧ БР и РГЧ.

Каков критерий выбора оптимальных параметров БР и РГЧ?

Занятие №5

Каков баланс времени комплекса наводимой ЗУР.

Каков баланс времени комплекса наводимой торпеды.

Как определить параметры распределения работного времени от момента обнаружения цели до пуска ракеты?

Как определить параметры распределения работного времени от момента обнаружения цели до пуска торпеды?

Перечислите виды помех, возможных при использовании ПЗРК.

Перечислите виды помех, возможных при работе системы ПРО.

Сформулируйте обобщенное выражение для условной вероятности поражения цели ПЗРК с учетом маскировки цели активными и пассивными помехами!

Сформулируйте обобщенное выражение для условной вероятности поражения цели комплексом ПВО с учетом маскировки цели активными и пассивными помехами в условиях эшелонированного налета.

Занятие №6.

Какова постановка задачи оптимизации параметров БЧ ЗУР?

Какова целевая функция при решении задачи оптимизации параметров БЧ ЗУР?

Какие параметры подлежат варьированию при решении задачи оптимизации параметров БЧ ЗУР?

Каков состав средств противоракетной обороны (ПРО)?

Каков состав средств противокосмической обороны (ПКО)?

В чем суть работы системы ПРО при последовательном распознавании целей?

В чем суть работы системы ПРО при одновременном распознавании целей?

Как учесть противодействия при массированном использовании боевых средств в ударе.

Чему равна вероятность прорыва головной части через систему ПРО и ПКО?

Как определить вероятность правильного выбора системами ПРО и ПКО целей для перехвата?

Как определить вероятность приведения средств ПРО и ПКО в боевое состояние?

Как определить среднее число средств, готовых к перехвату целей?

Как определить пропускную способность системы ПРО?

Как определить среднее число «опасных» целей?

Как определить вероятность непоражения головной части?

Как определить среднее число антиракет и каналов поражения систем ПКО, выделяемых для обстрела «опасных» целей?

Чему равна вероятности выполнения боевой задачи системой ПРО, системой ПКО?

Занятие №7.

В чем суть теории матричных игр?

Что такое парная игра с нулевой суммой?

Каковы допустимые действия игроков?

Каковы правила игры?

Антагонистическая конфликтная ситуация- что это?

В чем суть многоходовой игры?

Каков показатель эффективности игры?

Дайте определение оптимальным, чистым и смешанным стратегиям!

Что такое седловая точка?

Что такое максимин и минимакс?

Каковы правила игры в смешанных стратегиях?

Занятие №8.

Обоснование ТТХ характеристик разрабатываемых или предлагаемых к разработке комплексов.

Алгоритмы оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка):

- оптимизации могущества ракеты с моноблочной ГЧ и точности стрельбы.
- оптимизации интервала боевого применения.
- оптимизации боеготовности.
- оптимизации движения надежности комплекса на протяжении его жизненного цикла.
- оптимизации параметров стартового комплекса (подвижного и неподвижного)

Алгоритмы оптимизации параметров ракет различного класса - целевая функция –боевая

эффективность.

Занятие №9.

Каковы задачи опытной отработки?

Как производится статистическая оценка параметров распределения результатов опытной отработки?

Как формируются законы распределения оценок составляющих критерия эффективности ракетного комплекса?

Вопросы/задания по темам ПЗ

Контрольное мероприятие считается выполненным, при получении не менее 60% правильных ответов на вопросы преподавателя.

Примерный перечень вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, по результатам ответов на которые оцениваются знания по темам занятий:

Занятие № 1.

Какова структура модели оценки системы на стадиях анализа и синтеза?

В чем суть функционального анализа?

Приведите пример построения системы ПРО крупномасштабного объекта.

Приведите пример построения системы ПВО.

Занятие № 2.

Построение закона поражения наземной (воздушной, надводной, подводной) цели.

Перечислите поражающие факторы при наземном взрыве конденсированного ВВ.

Перечислите поражающие факторы при воздушном взрыве конденсированного ВВ.

Перечислите поражающие факторы при подводном взрыве конденсированного ВВ.

Перечислите поражающие факторы взрыве конденсированного ВВ в космосе.

Когда необходимо учитывать действие избыточного давления УВ?

Когда необходимо учитывать действие импульса давления УВ?

Занятие №3.

Исследование влияния параметров боевой части (мощности) и характеристик ракеты (рассеивания) на эффективность поражения точечной (площадной, линейной) цели.

На основании результатов, полученных в лабораторной работе №1, построить графики показателей эффективности поражения типовых целей.

Каково соотношение между величиной ТЭ и среднеквадратическим отклонением?

Чему равна вероятности поражения точечной цели?

Чему равно математического ожидания пораженной площади цели при одиночном ударе?

Занятие №4.

Как определить требуемый наряд ракет для поражения площадной (линейной) цели с заданной эффективностью.

Как выбрать точки прицеливания в площадной цели для получения требуемого ущерба?

Занятие №5.

Учет времени пребывания объекта на позиции. Угрозы подводным объектам. Подводный взрыв.

Как рассчитать вероятность поражения подвижного объекта?

Как организовать защиту корабля от атакующей торпеды?

Как организовать защиту ПЛ от атакующей торпеды?

Каков алгоритм работы при защите корабля от атакующей торпеды?

Занятие №6.

Алгоритмы оптимизации параметров БЧ БР и РГЧ.

Каков критерий выбора оптимальных параметров БР и РГЧ?

Занятие №7

Каков баланс времени комплекса наводимой ЗУР.

Каков баланс времени комплекса наводимой торпеды.

Как определить параметры распределения работного времени от момента обнаружения цели до пуска ракеты?

Как определить параметры распределения работного времени от момента обнаружения цели до пуска торпеды?

Занятие №8.

Перечислите виды помех, возможных при использовании ПЗРК.

Перечислите виды помех, возможных при работе системы ПРО.

Сформулируйте обобщенное выражение для условной вероятности поражения цели ПЗРК с учетом маскировки цели активными и пассивными помехами!

Сформулируйте обобщенное выражение для условной вероятности поражения цели комплексом ПВО с учетом маскировки цели активными и пассивными помехами в условиях эшелонированного налета.

Занятие №9.

Какова постановка задачи оптимизации параметров БЧ ЗУР?

Какова целевая функция при решении задачи оптимизации параметров БЧ ЗУР?

Какие параметры подлежат варьированию при решении задачи оптимизации параметров БЧ ЗУР?

Занятие №10.

Каков состав средств противоракетной обороны (ПРО)?

Каков состав средств противокосмической обороны (ПКО)?

В чем суть работы системы ПРО при последовательном распознавании целей?

В чем суть работы системы ПРО при одновременном распознавании целей?

Как учесть противодействия при массированном использовании боевых средств в ударе.

Занятие №11.

Чему равна вероятность прорыва головной части через систему ПРО и ПКО?

Как определить вероятность правильного выбора системами ПРО и ПКО целей для перехвата?

Как определить вероятность приведения средств ПРО и ПКО в боевое состояние?

Как определить среднее число средств, готовых к перехвату целей?

Как определить пропускную способность системы ПРО?

Как определить среднее число «опасных» целей?

Как определить вероятность непоражения головной части?

Как определить среднее число антиракет и каналов поражения систем ПКО, выделяемых для обстрела «опасных» целей?

Чему равна вероятности выполнения боевой задачи системой ПРО, системой ПКО?

Занятие №12.

В чем суть теории матричных игр?

Что такое парная игра с нулевой суммой?

Каковы допустимые действия игроков?

Каковы правила игры?

Антагонистическая конфликтная ситуация- что это?

В чем суть многоходовой игры?

Каков показатель эффективности игры?

Дайте определение оптимальным, чистым и смешанным стратегиям!

Что такое седловая точка?

Что такое максимин и минимакс?

Каковы правила игра в смешанных стратегиях?

Занятие №13 и №14.

Обоснование ТТХ характеристик разрабатываемых или предлагаемых к разработке комплексов.

Алгоритмы оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка):

- оптимизации могущества ракеты с моноблочной ГЧ и точности стрельбы.
- оптимизации интервала боевого применения.
- оптимизации боеготовности.
- оптимизации движения надежности комплекса на протяжении его жизненного цикла.
- оптимизации параметров стартового комплекса (подвижного и неподвижного)

Алгоритмы оптимизации параметров ракет различного класса - целевая функция – боевая эффективность.

Занятие №15.

Каковы задачи опытной отработки?

Как производится статистическая оценка параметров распределения .результатов опытной отработки?

Как формируются законы распределения оценок составляющих критерия эффективности ракетного комплекса?

Занятие №16.

Учет стоимости при оценке эффективности.

Современные подходы к оценке стоимости заказов на поставки военной техники.
Методы определения стоимости ракеты и ракетного комплекса
Методы определения стоимости ракеты и ракетного комплекса

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проходит в форме устных ответов обучающегося на 5 вопросов к дифференцированному зачету.

За каждый ответ выставляется оценка по пятибалльной шкале. Средняя оценка является итоговой. Оценка «не зачтено» ставится при наличии двух и более неудовлетворительных ответов.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету.

1. Содержание понятий: боевое пространство, операция, цель операции, задача системы, стратегия, операционный комплекс, среда, операционная система, операционная ситуация, эффекты операции, ресурсы, качество и свойства операции.
2. Факторы, определяющие боевую эффективность вооружения.
3. Классификация целей (объектов).
4. Обобщенная операционная модель двухсторонних действий (группировка самолетов -средства противовоздушной обороны).
5. Эффективность - функция готовности, надежности и возможностей. Числовые показатели эффективности.
6. Модель оценки системы.
7. Характерные виды показателей эффективности (без накопления ущерба, с накоплением ущерба, при действии по одинаковым и разным по характеристикам объектам и т. п.).
8. Показательный закон поражения цели.
9. Числовой закон поражения цели. Его представления.
10. Координатный закон поражения цели. Его представления. Понятие приведенной зоны поражения цели.
11. Условный закон поражения воздушной цели.
12. Характеристики систем ошибок.
13. Схема двух групп ошибок.
14. Обобщенная операционная модель расчета эффективности функционирования системы ПРО в режиме одновременного распознавания целей.
15. Принципиальный подход к расчету параметров динамической защиты бронетанковой техники. Учет времени пребывания объекта на позиции.
16. Действие поражающих факторов боевого снаряжения ЗУР ПЗРК.
17. Поражение ненаблюдаемой элементарной цели. Одиночная цель. Закон поражения число-вой.
18. Обобщенная операционная модель расчета эффективности функционирования системы ПРО в режиме последовательного распознавания целей.
19. Модель эшелонированного налета СВН.
20. Модель звездного налета СВН.
21. Система массового обслуживания. Случай переменной плотности потока заявок.
22. Методы определения точности и надежности статистических оценок. Статистический закон распределения. Понятие о критериях согласия теоретического и статистического законов распределения.
23. Процессы слежения за одиночным объектом. Процессы слежения за группой объектов. Примеры. Переносные зенитные комплексы, «Тор», С-300В
24. Динамика боя. Последовательное преодоление системы рубежей. Последовательные удары по обороняемому объекту.
25. Оптимальное распределение ресурсов для решения неоднотипных задач.
26. Матричные игры. Основные понятия и теоремы теории игр.
27. Выбор решения при нескольких показателях эффективности.
28. Возможность выбора решения при отсутствии сведений об обстановке. Генетический алгоритм (многоходовая игра).
29. Вероятность попадания точки в «прямоугольник» (без смещения).
30. Вероятность попадания точки в «прямоугольник» (со смещением).
31. Вероятность попадания точки в «круг» (без смещения).
32. Вероятность попадания точки в «эллипс» (со смещением).
33. Вероятность попадания БП в фигуру произвольных размеров.
34. Определение радиуса поражения цели при наличии смещения.
35. Вероятность поражения элементарных целей при независимых пусках.
36. Вероятность поражения цели при функционально зависимых пусках (показательный закон):
37. Вероятность поражения m объектов из n обстреливаемых при равномерном целераспределении
38. Среднее значение и среднее квадратическое отклонение числа пораженных элементарных целей.

Вероятность поражения не менее заданного числа целей.

39. Вывод соотношения для определения средней поражаемой площади объекта. Зона поражения и объект - прямоугольники.

40. Вывод соотношений для определения поражаемой площади кругового объекта.

41. Математическое ожидание поражаемой длины линейного объекта.

42. Вероятность поражения не менее заданной относительной пораженной площади (длины) объекта ракетными ударами.

43. Поражение цели при нескольких выстрелах (независимых, зависимых в схеме двух групп ошибок и функционально зависимых).

44. Определение числа пораженных целей при стрельбе по рассредоточенному объекту без переноса огня.

45. Вероятность поражения не менее v объектов из k при равномерном целераспределении.

46. Среднее значение и среднее квадратическое отклонение числа пораженных элементарных целей наблюдаемого объекта. Вероятность поражения не менее заданного числа целей

47. Матрицы целераспределения и математического ожидания числа пораженных объектов

48. Целераспределение. Распределение ресурсов: распределение однородных сил для нанесения удара по однотипным объектам, распределение резерва, распределение средств, выделенных для повышения надежности комплекса.

49. Оценка эффективности удара по группе объектов при различных видах целераспределения.

50. Оптимальные способы обстрела ненаблюдаемых объектов. Поражение элементарной цели.

Поражение площадного (линейного) объекта.

51. Определение математического ожидания числа пораженных целей при большом числе выстрелов (10 и более).

52. Мощности зарядов и расход ракет для обеспечения заданного уровня эффективности поражения объекта групповым ракетным ударом.

53. Поражение объекта групповым ракетным ударом.

54. Математическое ожидание числа пораженных объектов:

55. Вероятность нанесения ущерба не менее заданного при стрельбе по групповому объекту.

56. Математическое ожидание числа попаданий и потребная мощность ГЧ, необходимых для поражения цели.

57. Вероятность поражения не менее заданного числа целей при ракетных ударах.

58. Вероятность поражения активного объекта с учетом уничтожения его пунктов управления.

59. Количество боеприпасов, необходимое для поражения целей (объектов) с заданной эффективностью.

60. Мощности зарядов и расход ракет для обеспечения заданного уровня эффективности поражения объекта.

61. Вероятность поражения ненаблюдаемой элементарной цели (при одном выстреле и при нескольких, при стрельбе в центр цели со смещением).

62. Гарантированный ущерб.

63. Среднее значение и среднее квадратическое отклонение числа пораженных целей ненаблюдаемого группового объекта. Вероятность поражения не менее заданного числа целей.

64. Вероятность поражения i -го объекта хотя бы одной ракетой при независимом действии.

65. Вероятность поражения ровно n целей из K обстреливаемых.

66. Количество боеприпасов, необходимое для поражения целей (объектов) с заданной эффективностью.

67. Оптимальное распределение сил и средств по однотипным объектам.

68. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров боевого снаряжения зенитных ракет.

69. Постановка задачи оптимизации боевого снаряжения ЗУР ПЗРК.

70. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров боевого снаряжения противотанковых ракет.

71. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров боевого снаряжения крылатых ракет.

72. Алгоритм и основные соотношения расчета вероятности поражения ПКР ЗУР, оснащенной стержневой боевой частью с нескрепленными концами

73. Постановка задачи оптимизации параметров боевой части противотанковой ракеты, способной преодолевать динамическую защиту.

74. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров боевого снаряжения ракет ПРО.

75. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров боевого снаряжения баллистических ракет.

76. Постановка задачи оптимизации и алгоритм определения параметров БР, оснащенных РГЧ.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	
4	8	Раздел 1. Основные понятия и определения.	8	3	2	1	5	5	Собеседование
4	8	Раздел 2. Модели поражения целей.	10	4	2	2	6	7	Собеседование, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Оценка эффективности применения неуправляемых реактивных снарядов.	12	4	2	2	8	8	Собеседование, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 4. Оценка эффективности применения управляемых баллистических ракет (БР).	13	5	4	1	8	10	Собеседование
4	8	Раздел 5. Оценка эффективности наводимых ракет.	17	6	4	2	11	15	Собеседование, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 6. Учет противодействия оружию и носителям.	13	5	4	1	8	15	Собеседование
4	8	Раздел 7. Учет прогнозного поведения альтернативных систем противника при оценке эффективности собственных. Элементы теории игр.	13	5	4	1	8	10	Собеседование
4	8	Раздел 8. Задачи оптимизации параметров ракетных комплексов (постановка).	12	4	2	2	8	15	Собеседование, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 9. Оценка эффективности ракетных комплексов по результатам летных испытаний.	7	2	1	1	5	10	Собеседование, Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 10. Учет стоимости при оценке эффективности.	3	1	1	0	2	5	Собеседование, Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	

Критерии оценивания

ОПК-6

Вопросы открытого типа:

- № 1
Расскажите про выбор решения при нескольких показателях эффективности.
- № 2
Что такое Условный закон поражения воздушной цели.
- № 3
Что такое Координатный закон поражения цели. Его представления.
- № 4
Что такое Числовой закон поражения цели. Его представления.
- № 5
Расскажите что такое Показательный закон поражения цели.
- № 6
Опишите работу с моделью оценки системы с точки зрения оценки эффективности изделий РКТ
- № 7
Что такое фокусное расстояние куммулятивного снаряда, как оно влияет на эффективность
- № 8
Что такое фугасность ВВ в БЧ изделия РКТ
- № 9
Что происходит в пыле воздушном облаке при стехиометрической концентрации горючего вещества:
- № 10
Какие факторы влияют на взрывчатость аэрозольей?

Вопросы закрытого типа:

- № 1
Анализ эффективности изделия РКТ это
- № 2
В чем состоит задача анализа эффективности изделия РКТ?
- № 3
В чем состоит задача синтеза на основе эффективности изделий РКТ?
- № 4
В чем состоит проблема исследования зависимости эффективности от параметров функционирования систем РКТ?
- № 5
Какие требования предъявляться к показателю эффективности описывающему качество систем и изделий РКТ?
- № 6
Математическая модель функционирования изделия РКТ это
- № 7
Модель системы РКТ в рамках инженерного подхода к проектированию организационно технической системы это

№ 8	Операция в рамках работы изделия РКТ это
№ 9	Качество операции проводимой системой или изделием РКТ это
№ 10	Принципы построения модели исследуемой системы или изделия РКТ
№ 11	Ресурсоемкость операции при функционировании изделия РКТ это