

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
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	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	экз.
4	8	4	144	51	17	0	34	93	0	18	75	диф. зач.
ВСЕГО		7	252	119	51	0	68	133	0	18	115	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Гусева Вера Николаевна, к.т.н., доцент, доцент

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 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ

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-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
--

ПСК-12 — способность разрабатывать на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, проводить проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

Знание физических закономерностей функционирования объектов РКТ и их подсистем и использование их с целью разработки моделей их функционирования.;

умения:

Использовать разработанные математические модели при постановке и решении задач параметрического анализа и синтеза объектов РКТ при различных ограничениях.;

навыки:

Владения инструментами информационных технологий, реализующих процедуры анализа и синтеза объектов РКТ на базе разработанных моделей..

ПСК-12

знания:

Сущности системного подхода, физических закономерностей функционирования объектов РКТ и их подсистем;

умения:

Обосновывать параметры объектов РКТ и их облик, оценивать их эффективность.;;

навыки:

Использования информационных технологий для решения проектных и исследовательских задач в сфере объектов РКТ.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ, ДИНАМИКА ПОЛЕТА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИСПЫТАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**.

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 для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-11 — Способен анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений
- ПСК-14 — Способен разрабатывать технологические процессы изготовления и сборки отсеков конструкции корпуса ракет с применением новых материалов и средств автоматизации технологических процессов в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных программных комплексов
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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-5	ПСК-12
4	7	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. 1.1 Цель и основные задачи курса. Предмет курса. Основные понятия и определения. Проектирование как процесс принятия решений. Основные элементы процедуры принятия решений. 1.2 Концепция системного подхода, его отличия от естественнонаучного подхода. Системный подход в научной методологии проектирования. Понятие анализа и синтеза. Системный анализ как методология исследования сложных систем 1.3 Признаки сложности технических систем. Ракетные системы как сложные организационно-технические системы. Место баллистических ракет в системе вооружения. 1.4 Понятие ПРОЕКТИРОВАНИЕ Этапы ЖЦ СТС, место проектирования в ЖЦ ракетной системы. Стадии разработки: поисковое конструирование, структурный синтез, параметрический синтез. Производственные, экономические и организационные проблемы, решаемые в процессе проектирования.	4	4	4	0	0	5	5
4	7	Раздел 2. Проектирование ракетных систем как специализированное проектирование. 2.1 Понятие специализированное проектирование. Объект исследования - БР. Основные свойства объекта. 2.2 Понятие математическая модель. Особенности проектных моделей. Требования к моделям.	2	2	2	0	0	5	5
4	7	Раздел 3. Математическая модель траектории полёта БР. 3.1 Основа модели - естественно-научное знание. Допущения модели, их трактовка и обоснование. Система уравнений движения. Параметризация системы уравнений. Основные проектные параметры БР. Программа изменения углов тангажа и атаки на активном участке траектории. 3.2 Параметрический анализ траектории. Синтез параметров БР по заданной дальности на основе модели траектории полета абсолютно твёрдого тела.	28	18	6	12	10	10	15
4	7	Раздел 4. Математическая модель массы БР. 4.1 Основа модели - эмпирическое знание. Понятие системный закон, его отличие от законов естественных наук. Три принципа системологии, связанные с формированием системных законов. Закон В.Болховитинова. Аналитическая модель массы БР. 4.2 Модель массы БР с учётом основных физических явлений, протекающих в системах и агрегатах, и нагрузок, действующих на БР.	8	4	4	0	4	10	15
4	7	Раздел 5. Параметрический анализ траектории и массы БР. 5.1 Параметрический анализ максимальной дальности БР, ограниченной массы. 5.2 Параметрический анализ массы БР, доставляющей полезную нагрузку на требуемую максимальную дальность. 5.3 Параметрический синтез БР при различных ограничениях. 5.4 Особенности влияния параметров на различных ступенях и при использовании двигателей разных типов. 5.4 Аналитическая модель массы многоступенчатой БР.	39	28	6	22	11	10	10
4	7	Раздел 6. Постановка задачи оптимального проектирования БР. 6.1 Постановки задачи оптимального проектирования БР. Основные понятия. Формализация задачи.Параметрический синтез БР при различных ограничениях. 6.2 2 Задача об оптимальном распределении масс топлива по ступеням БР. Аналитическое решение задачи об оптимальном распределении масс топлива по ступеням БР.	7	2	2	0	5	5	5
4	7	Раздел 7. Классификация задач оптимального проектирования. Место задачи проектирования БР в классификации. 7.1 Геометрическая интерпретация абстрактной задачи оптимального проектирования. Классы задач математического программирования. 7.2 Геометрическая интерпретация задачи оптимального проектирования БР. Место задачи в классификации. 7.3 Математическая постановка задачи оптимального проектирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. 7.4 Обобщенная постановка задачи оптимального проектирования.	9	4	4	0	5	5	5
4	7	Раздел 8. Методы оптимального проектирования. 8.1 Общая схема алгоритма поиска оптимума. Введение кодовых параметров. Преобразование задачи оптимального проектирования с ограничениями в условную задачу оптимизации без ограничений. 8.2 Классификация методов оптимального проектирования. Алгоритмические методы. 8.3 Детерминированные методы: условие сходимости. Метод регулярного сканирования, метод градиента, модифицированный симплекс-метод,общая характеристика. 8.4 Рандомизированные методы.	11	6	6	0	5	5	5
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	55	65
4	8	Раздел 9. Ограничения, критерий и варьируемые параметры в задачах на проектирование. 1.1 Рассмотрение природы ограничений 2-го рода в задачах на проектирование (функциональные, связанные с взаимодействием с другими подсистемами, ресурсные). Случаи наличия 2-х и более ограничений. 1.2 Масса полезной нагрузки как критерий выбора решения, особенности решения задач. 1.3 Компоненты вектора варьируемых параметров, обоснование назначения.	12	4	2	2	8	5	5
4	8	Раздел 10. Пакет прикладных программ системы автоматизированного проектирования баллистических ракет (ППП САПР БР). Обоснование исходных данных. 2.1 Конструктивно-компоновочные схемы (ККС) БР, материалы, топливо. Анализ БР-предшественников. Способы старта.	19	4	2	2	15	10	10
4	8	Раздел 11. Выбор проектного решения. 3.1 Характерные проблемы выбора проектного решения. Проверка ограничений 1-го и 2-го рода, интерпретация ошибок. Анализ компоновочных решений по результатам проектных расчётов. Интерпретация ошибок. Последствия введения коэффициента штрафа.	60	20	4	16	40	10	10
4	8	Раздел 12. Методы оптимального проектирования. Решение задачи оптимального проектирования различными методами. Сравнительный анализ и	2	2	0	2	0	10	5

		интерпретация результатов.							
4	8	Раздел 13. Обобщенная постановка задачи оптимального проектирования. 5.1 Роль ограничения в постановке задачи. 5.2 Влияние изменений в конструктивно-компоновочной схеме. 5.3 Влияние компонентов топлива. 5.4 Влияние используемых материалов. 5.5 Роль количества варьируемых параметров. 5.6 Способы проверки глобальности оптимума.	51	21	9	12	30	10	5
Всего за 8 семестр			144	51	17	34	93	45	35
Всего по дисциплине			252	119	51	68	133	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Математическая модель траектории полёта БР.	Параметрический анализ траектории.	12
2	Раздел 5. Параметрический анализ траектории и массы БР.	Параметрический анализ максимальной дальности полёта БР ограниченной массы. Параметрический анализ массы БР, достигающей требуемой дальности.	22
Всего за 7 семестр			34
3	Раздел 9. Ограничения, критерий и варьируемые параметры в задачах на проектирование.	Природа ограничений 2-го рода. Обоснование выбора варьируемых параметров.	2
4	Раздел 10. Пакет прикладных программ системы автоматизированного проектирования баллистических ракет (ППП САПР БР). Обоснование исходных данных.	Перевод ТЗ на язык постановки задачи оптимального проектирования. Обоснование ККС, материалов и топлива.	2
5	Раздел 11. Выбор проектного решения.	Освоение работы с ППП САПР БР. Ввод исходных данных в соответствии с постановкой задачи оптимального проектирования.	4
6		Решение задачи оптимального проектирования. Анализ результата: проверка оптимальных значений варьируемых параметров, проверка выполнения ограничения (ограничений) 2-го рода. Проверка облика БР.	4
7		Интерпретация замечаний и ошибок. Пути их устранения. Выявление признаков несовершенства полученного решения, предложение плана исследования.	4
8		Исследование по индивидуальному плану. Анализ результатов исследования.	4
9	Раздел 12. Методы оптимального проектирования.	Решение одной из задач оптимального проектирования с использованием другого метода оптимизации. Интерпретация результатов.	2
10	Раздел 13. Обобщенная постановка задачи оптимального проектирования.	По выбору студента, согласованному с преподавателем исследуются 3 из перечисленных фактора влияния: ограничения 2-го рода; конструктивно-компоновочная схема: компоненты топлива; материалы; количество варьируемых параметров; способы проверки глобальности решения. Обобщение результатов.	12
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 3. Математическая модель траектории полёта БР.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению практической работы №1. Оформление отчета по результатам выполнения практической работы №1	10

2	Раздел 4. Математическая модель массы БР.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению практической работы №2	4
3	Раздел 5. Параметрический анализ траектории и массы БР.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению практической работы №2. Оформление отчета по практической работе №2	11
4	Раздел 6. Постановка задачи оптимального проектирования БР.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме.	5
5	Раздел 7. Классификация задач оптимального проектирования. Место задачи проектирования БР в классификации.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме.	5
6	Раздел 8. Методы оптимального проектирования.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме.	5
Всего за 7 семестр			40
7	Раздел 9. Ограничения, критерий и варьируемые параметры в задачах на проектирование.	Подготовка к сообщению теме: основные понятия, используемые при постановке задачи оптимального проектирования.	8
8	Раздел 10. Пакет прикладных программ системы автоматизированного проектирования баллистических ракет (ППП САПР БР). Обоснование исходных данных.	Подготовка к практическому занятию по формулированию постановки задачи в соответствии с техническим заданием.	15
9	Раздел 11. Выбор проектного решения.	Подготовка к работе с ППП САПР РБ, подготовка к чтению листингов результатов и интерпретации ошибок.. Анализ результатов, изучение путей устранения ошибок и замечаний. Формулировка предполагаемого пути исследования для обсуждения с преподавателем.	40
10	Раздел 13. Обобщенная постановка задачи оптимального проектирования.	Подготовка к выполнению и интерпретации результатов практической работы №2 по исследованию влияния различных факторов на результат решения.	30
Всего за 8 семестр			93

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ задания. Поиск существующих проектных решений. Постановка задачи оптимального проектирования. Выбор ККС, материалов и топлив. Знакомство с ППП САПР БР.. Создание файлов данных в соответствии с задачей и исходными данными.	1 - 6	9
Этап 2. Обоснование оптимальных проектных параметров БР в соответствии с постановкой задачи. Решение одной из задач оптимального проектирования в расширенной постановке. Написание пояснительной записки.	7 - 16	9
Всего за 8 семестр		18

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
7	Собес	Собес	Собес			ДР	Отч. по ПЗ	Собес		ДР	Собес	Собес		Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	ДР	Собес
8		Сообщ, Собес	Собес	ВПЗ		ДР	Отч. по ПЗ, Собес		Собес	ДР	Собес	ВПЗ		Отч. по ПЗ	КР	ДР	Собес, диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Основы проектирования ракетных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
2. . Основы проектирования ракетных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 41 экз.
3. А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
4. А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 39 экз.
5. А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
6. В. В. Шкварцов. . Основы автоматизированного проектирования летательных аппаратов. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987, 63 экз.
7. В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 15 экз.
8. В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
9. В. Н. Гусева. . Прикладная системология. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 20 экз.
10. О. М. Алифанов, А. Н. Андреев, В. Н. Гущин. . Баллистические ракеты и ракеты-носители. М.: Дрофа, 2004, 19 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук;
2. Вестник воздушно-космической обороны;
3. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

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

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Репозиторий библиотеки "БГТУ" ВОЕНМЕХ им. Д.Ф. Устинова: Главная страница; <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань; <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.; — 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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. УБР ДД 8С992 (8К99);
3. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

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 **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;

ПСК-12 способность разрабатывать на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, проводить проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделями функционирования баллистической ракеты как средства доставки полезной нагрузки и методами принятия оптимальных проектных решений с использованием информационных технологий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**133 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 133 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 3. Математическая модель траектории полёта БР.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению практической работы №1. Оформление отчета по результатам выполнения практической работы №1	А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Математическая модель массы БР.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению практической работы №2	А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4) А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	4
Итого по разделу 4		4
Раздел 5. Параметрический анализ траектории и массы БР.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению практической работы №2. Оформление отчета по практической работе №2	А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5)	11

Итого по разделу 5		11
Раздел 6. Постановка задачи оптимального проектирования БР.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме.	<p>В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)</p> <p>А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)</p> <p>А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3)</p> <p>А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3)</p>	5
Итого по разделу 6		5
Раздел 7. Классификация задач оптимального проектирования. Место задачи проектирования БР в классификации.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме.	<p>В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)</p> <p>В. В. Шкварцов. . Основы автоматизированного проектирования летательных аппаратов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (2)</p>	5
Итого по разделу 7		5
Раздел 8. Методы оптимального проектирования.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме.	<p>В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)</p> <p>А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3)</p> <p>В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)</p> <p>А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3)</p> <p>В. В. Шкварцов. . Основы автоматизированного проектирования летательных аппаратов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (2)</p>	5
Итого по разделу 8		5

Раздел 9. Ограничения, критерий и варьируемые параметры в задачах на проектирование.		
Подготовка к сообщению теме: основные понятия, используемые при постановке задачи оптимального проектирования.	В. В. Шкварцов. . Основы автоматизированного проектирования летательных аппаратов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (2,3) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2,3) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2, 3)	8
Итого по разделу 9		8
Раздел 10. Пакет прикладных программ системы автоматизированного проектирования баллистических ракет (ППП САПР БР). Обоснование исходных данных.		
Подготовка к практическому занятию по формулированию постановки задачи в соответствии с техническим заданием.	А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3)	15
Итого по разделу 10		15
Раздел 11. Выбор проектного решения.		
Подготовка к работе с ППП САПР РБ, подготовка к чтению листингов результатов и интерпретации ошибок.. Анализ результатов, изучение путей устранения ошибок и замечаний. Формулировка предполагаемого пути исследования для обсуждения с преподавателем.	. Основы проектирования ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2,4) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (5) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (5) В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2,4)	40

	. Основы проектирования ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все)	
Итого по разделу 11		40
Раздел 13. Обобщенная постановка задачи оптимального проектирования.		
Подготовка к выполнению и интерпретации результатов практической работы №2 по исследованию влияния различных факторов на результат решения.	. Основы проектирования ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) . Основы проектирования ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2)	30
Итого по разделу 13		30

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- собеседование;
- отчет по практическому заданию;
- сообщение;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- курсовая работа;
- экзамен;
- 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

Контроль восприятия студентами подраздела лекционного курса в процессе паузы в изложении материала с целью выявления возникших вопросов и необходимости более детального изложения фрагментов, что должно способствовать облегчению восприятия последующего материала. 2. Обсуждение результатов прохождения диагностических работ.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном методическими указаниями к практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Оценивается полнота и качество оформления отчета, соответствие заданию, верность полученных результатов, способность их объяснить.

Отчет принимается, и работа считается выполненной при выполнении требований к оформлению отчета и получении не менее 60% правильных ответов на заданные вопросы преподавателя.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение ПЗ – 40 баллов,
- оформление пояснительной записки – 20 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.

ПЗ считается принятой при наборе более 60 баллов.

Приблизительный перечень вопросов при защите практических заданий приведен в УМК дисциплины.

Сообщение

Тематика сообщений определяется темой курсовой работы и наличием информации о прототипах БР.

Вопросы/задания по темам ПЗ

Приблизительный перечень вопросов по темам ПЗ приведен в УМК дисциплины.

Курсовая работа

Курсовая работа представляется в печатном виде в формате, соответствующим «Положению о порядке организации и проведения курсового проектирования обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования и высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» СТО.БГТУ.СМК-К5-21-2023. Защита курсовой работы проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В ходе защиты КР обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

В случае, если оформление курсовой работы и поведение студента во время защиты соответствуют

указанным требованиям, студент получает оценку:

- оценка «отлично» выставляется, при правильном выполнении курсовой работы, правильных ответах студента на вопросы преподавателя от 90 до 100%;
- оценка «хорошо» выставляется, при незначительных ошибках в содержании курсовой работы, правильных ответах студента на вопросы преподавателя от 75 до 90%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, при незначительных ошибках в содержании курсовой работы, правильных ответах студента на вопросы преподавателя от 50 до 75%.
- оценка «не защитил» выставляется, при значительных ошибках в содержании курсовой работы, при допущении принципиальных ошибок в ответах на вопросы преподавателя - правильных ответов менее 50%.

Возможные темы курсовых работ представлены в УМК дисциплины.

Экзамен

Допуском к сдаче экзамена является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Экзамен проводится в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета. Оценка за экзамен выставляется по результатам ответов на 2 вопроса экзаменационного билета:

«отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«удовлетворительно» - неполные ответы на 2 вопроса билета, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«неудовлетворительно» - неполный ответ на один вопрос билета, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

Список экзаменационных вопросов содержится в УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Допуском к сдаче дифференцированного зачета является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Дифференцированный зачет по дисциплине выставляется по результатам выполнения контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины 8 семестра.

Оценка "зачтено-отлично" выставляется при условии успешной защиты курсовой работы и наборе при защите практических заданий не менее 160 баллов; оценка "зачтено-хорошо" выставляется при условии успешной защиты КР и наборе при защите практических заданий не менее 140 баллов; оценка "зачтено-удовлетворительно" выставляется при условии успешной защиты курсовой работы и наборе при защите практических заданий не менее 120 баллов. Оценка "Не зачтено" выставляется если КР не предъявлена к защите или не защищена и/или если при защите практических заданий набрано менее 120 баллов.

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-5	ПСК-12	
4	7	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ.	4	4	4	0	0	5	5	Собеседование
4	7	Раздел 2. Проектирование ракетных систем как специализированное проектирование.	2	2	2	0	0	5	5	Собеседование
4	7	Раздел 3. Математическая модель траектории полёта БР.	28	18	6	12	10	10	15	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 4. Математическая модель массы БР.	8	4	4	0	4	10	15	Собеседование
4	7	Раздел 5. Параметрический анализ траектории и массы БР.	39	28	6	22	11	10	10	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 6. Постановка задачи оптимального проектирования БР.	7	2	2	0	5	5	5	Собеседование
4	7	Раздел 7. Классификация задач оптимального проектирования. Место задачи проектирования БР в классификации.	9	4	4	0	5	5	5	Собеседование
4	7	Раздел 8. Методы оптимального проектирования.	11	6	6	0	5	5	5	Собеседование
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	55	65	
4	8	Раздел 9. Ограничения, критерий и варьируемые параметры в задачах на проектирование.	12	4	2	2	8	5	5	Сообщение, Собеседование
4	8	Раздел 10. Пакет прикладных программ системы автоматизированного проектирования баллистических ракет (ППП САПР БР). Обоснование исходных данных.	19	4	2	2	15	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Собеседование
4	8	Раздел 11. Выбор проектного решения.	60	20	4	16	40	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 12. Методы оптимального проектирования.	2	2	0	2	0	10	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ

4	8	Раздел 13. Обобщенная постановка задачи оптимального проектирования.	51	21	9	12	30	10	5	Курсовая работа, Собеседование, Отчет по практическому заданию
Всего за 8 семестр			144	51	17	34	93	45	35	
Всего по дисциплине			252	119	51	68	133	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-5

Вопросы открытого типа:

- № 1 Как объяснить, что при исследовании влияния угла тангажа в конце активного участка на максимальную дальность полёта одноступенчатых БР обнаруживается незначительное отклонение оптимального угла от 45 градусов?
- № 2 С какой целью осуществляют отделение головной части БР в конце активного участка?
- № 3 Перечислите негативные и позитивные последствия роста давления на срезе сопла РДТТ при сохранении значений остальных основных проектных параметров
- № 4 Перечислите причины необходимости обнулять угол атаки на активном участке траектории.
- № 5 Зачем углу атаки может придаваться отрицательное значение на активном участке траектории?
- № 6 Перечислите позитивные и негативные последствия увеличения давления в камере сгорания РДТТ при сохранении значений остальных основных проектных параметров.
- № 7 Объясните различный характер влияния давления в камере сгорания РДТТ и ЖРДу
- № 8 Объясните различный характер влияния тяговооружённости на характеристики БР с РДТТ и с ЖРДу при сохранении значений всех остальных основных проектных параметров
- № 9 Как объяснить необходимость при разработке математической модели траектории делать допущение о пренебрежении влиянием вращательного движения на поступательное.
- № 10 Чем продиктовано требование обнуления скорости изменения угла тангажа в точке начала участка наведения?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какое допущение НЕ делается при формировании системы дифференциальных уравнений движения, использованной в ППП САПР БР?

Внешние возмущения отсутствуют,

вращение Земли не учитывается,

кривизна Земли не учитывается,

траектория полёта плоская

- № 2 .Какое допущение, сформулированное при создании математической модели траектории, позволяет перенести точку приложения аэродинамических сил в центр масс без приложения вращающего момента.

Вращательное движение не учитывается.

Влиянием вращательного движения на поступательное пренебрегаем,

ракета – абсолютно твёрдое тело,

траектория полёта плоская

- № 3 Какой метод, позволяющий выявить роль технического прогресса, используется при создании модели массы сложной системы на ранних стадиях разработки.

Декомпозиция с использованием весорасчетных характеристик,

метод наименьших квадратов.

использование эмпирических зависимостей, взятых из соответствующих отраслей знания,

метод «взвешенной» суммы

- № 4 Какие параметры конца активного участка траектории БР определяют полную дальность полета

	Значения массы и скорости в конце активного участка
	Значения угла атаки и скорости в конце активного участка
	Значения угла тангажа, скорости, высоты и дальности в конце активного участка
№ 5	Вектор скорости в конце активного участка Модель массы баллистической ракеты формируется на основе: физических экспериментов, обобщения опыта проектирования, гипотез.
№ 6	Какую роль играет допущение о том, что ракета – абсолютно твёрдое тело при формировании модели траектории. Относительная масса топлива может быть включена в число независимых проектных параметров, силы, действующие на ракету не могут ее разрушить, центр тяжести совпадает с центром давления, ни один из основных проектных параметров не влияет на относительную массу топлива
№ 7	В каких случаях допустимо пренебрегать кривизной Земли? В случае старта из под воды, в случае старта с воздушного носителя, для ракет малой дальности, для ракет большой дальности
№ 8	Какое допущение НЕ может быть сохранено, если рассматриваются задачи исследования влияния массы БР на ее дальность? Кривизна Земли не учитывается; влиянием вращательного движения на поступательное пренебрегаем; БР – абсолютно твёрдое тело; система управления идеальная.
№ 9	Что представляет собой модель траектории БР как математический объект? Система дифференциальных уравнений уравнение эллипса
№ 10	система алгебраических уравнений Для увеличения тяги РДТТ необходимо; увеличить площадь поверхности горения заряда; снизить давление в камере сгорания; уменьшить площадь поверхности горения заряда; увеличить давление на срезе сопла.
ПСК-12	Вопросы открытого типа:
№ 1	

Какое отклонение от расчетного режима работы двигателя может оказаться благоприятным для характеристик БР?

- № 2 Почему при параметрическом анализе характеристик БР при ограничениях, наложенных на начальную массу или на максимальную дальность не включается в число влияющих параметров относительная масса топлива?
- № 3 Почему нецелесообразно использование метода градиента при решении задач оптимального проектирования БР?
- № 4 На каком основании при моделировании траектории БР не учитываются каналы стабилизации по рысканию и по крену?
- № 5 Что зависит от протяженности участка наведения?
- № 6 Что такое максимальная дальность БР?
- № 7 Какая научная гипотеза позволила сформировать аналитическую модель массы БР?
- № 8 Почему гипотезу проф. Болховитинова о пропорциональности массы ракеты ее главному функциональному свойству называют условием существования летательного аппарата?
- № 9 Весорасчетная характеристика это...
- № 10 На каком этапе численной процедуры выбора оптимальных параметров БР имеет смысл назначать коэффициент штрафа целевой функции, почему?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 По какому признаку различаются детерминированные и рандомизированные методы оптимального проектирования?

По роли в формировании шага первой производной целевой функции и ограничения по варьируемым параметрам.

- № 2 **По способу формирования шага в пространстве параметров**
Чем различаются методы регулярного и случайного сканирования.

Различием в формулировке понятия "сходимость".

Степенью достоверности результата.

- № 3 **Способом формирования шага в пространстве параметров.**
Как обеспечить повышение точности определения оптимального значения давления в камере сгорания в практической работе №2, если факт наличия экстремума выявлен.

Выявить диапазон изменения параметра, внутри которого находится наилучшее значение и разбив его на большее количество шагов, повторить расчет.

Расширить диапазон изменения параметра.

Увеличить количество шагов на том же интервале изменения варьируемого параметра

- № 4 .
Какая постановка задачи оптимального проектирования верна?

Из множества приемлемых вариантов БР выбрать тот, который обеспечивает максимальную дальность доставки требуемой полезной нагрузки.

Из множества вариантов ракет, обеспечивающих доставку требуемой полезной нагрузки на дальность не меньшую требуемой, выбрать ракету с минимальной массой.

Из множества вариантов ракет, достигающих требуемой максимальной дальности, выбрать ракету доставляющую максимально возможную полезную нагрузку при минимальной стартовой массе

Из множества вариантов ракет, масса которых не превышает заданную, выбрать ту, которая доставляет максимальную массу полезной нагрузки на максимально возможную дальность.

- № 5 Область допустимых значений параметров это:
- Параметрическое пространство, границы которого определены ограничениями первого и второго рода.
- Параметрическое пространство, ограниченное только заданными пределами изменения варьируемых параметров.
- Параметрическое пространство, внутри которого не нарушаются ни параметрические, ни функциональные ограничения.
- № 6 Метод регулярного сканирования и метод градиента различаются по признакам:
- Достижимой точности.**
- Учетом при формировании шага первой производной по варьируемым параметрам от целевой функции и ограничения.**
- Сложностью алгоритма.**
- Формулировкой требования о сходимости метода.**
- № 7 Какой проектный параметр может существенно повлиять на величину оптимального угла тангажа в конце активного участка в задаче параметрического анализа траектории?
- Тяговооруженность**
- относительная масса топлива**
- удельный импульс тяги**
- № 8 Какие из допущений НЕ формулируются при аналитическом решении задачи о распределении масс топлива по ступеням многоступенчатой БР?
- Удельные импульсы тяги на ступенях равны;**
- Конструктивное совершенство ступеней одинаково**
- Вклад каждой из ступеней в скорость Циолковского одинаков.**
- № 9 Для оптимального угла тангажа в конце активного участка характерно меньшее значение...
- Скорее для одноступенчатой ракеты**
- Скорее для двухступенчатой ракеты.**
- № 10 Какое из утверждений верно:
- "Более высокие значения давления в камере сгорания характерны:
- Для первой ступени БР;**
- для второй ступени;**
- как правило, они равны.**