

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ

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	5	180	52	26	0	26	128	0	0	128	ЭКЗ.

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
Федоров Артем Михайлович, 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 СИНТЕЗ 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 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
--

ПСК-1/23-1 — способность разрабатывать проекты космических аппаратов, РН, космических систем и их составных частей
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

методов проведения проектно- исследовательских работ, моделирования процессов функционирования ракетно-космических систем;
современных подходов при решении профессиональных проблем;

умения:

решать проектные задачи инженерного проектирования с использованием современных компьютерных технологий;

навыки:

работать с различными математическими программными пакетами, а так же системами автоматизированного проектирования.

ПСК-1/23-1

знания:

путей совершенствования результатов оптимизации параметров ракеты и учета ограничений, возникающих в процессе разработки;

о подходах при проведении стоимостных расчетов и определении цены ракеты;

умения:

строить эмпирические зависимости и статистически обрабатывать полученную информацию, делать выводы;

навыки:

оценки эффективности ракетного оружия по результатам проведенных расчетов;
составления алгоритмов проектирования ракет различного назначения с учетом проектных, эксплуатационных ограничений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ** 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, ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- 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
- ПСК-1/23-2 — способен разрабатывать конструктивно-силовые и компоновочные схемы ракет-носителей, ракетно-космических систем и их составных частей

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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-1/23-1
4	8	Раздел 1. Жизненный цикл, определение облика БР. 1. Понятия ракета, ракетный комплекс, ракетная система. 2. Жизненный цикл ракетной системы. 3. Формулировки проектных задач. 4. Стадии разработки ракет. 5. Последовательность проведения проектных работ.	13	3	3	0	10	14	12
4	8	Раздел 2. Формирование модели траектории БР. 1. Уравнения движения, проектные параметры. 2. Потери скорости на траектории ракеты и их влияние на дальность полета. 3. Требования к программе полета БР 4. Приближенные методы баллистических расчетов 5. Параметрический анализ траектории.	27	7	3	4	20	14	17
4	8	Раздел 3. Ракеты-носители космических летательных аппаратов (К/ЛА). 1.Отличия программ полета РН 2.Влияние конечной скорости носителя на параметры космической орбиты. 3. Виды космических орбит и способы их формирования.	11	1	1	0	10	14	12
4	8	Раздел 4. Оптимизация проектных решений. 1. Задачи оптимизации параметров. 2. Выбор метода и критерия оптимизации. 3.Интерпретация результатов оптимизации.	19	9	3	6	10	14	12
4	8	Раздел 5. Массогабаритные характеристики БР. 1. Способы определения массы ракеты 2. Решение уравнений массы 3. Модели структурных элементов БР 3. Параметрический анализ массы.	27	3	3	0	24	14	15
4	8	Раздел 6. Крылатые ракеты. Модель аэродинамики КР, ее роль в формировании облика КР. 1.Крылатая ракета как объект проектирования 2.Приближенные и численные методы определения аэродинамики 3.Основные понятия и определения 4.Подъемная сила несущих поверхностей, фюзеляжа и их взаимное влияние 5. Лобовое сопротивление несущих поверхностей, фюзеляжа и их взаимное влияние 6.Аэродинамическое качество, поляра ракеты.	33	13	5	8	20	10	10
4	8	Раздел 7. Проектные траектории и маневренные свойства КР. 1. Проектная траектория ПТУР 2. Проектная траектория КР 3. Проектная траектория ЗУР 4. Маневренные свойства крылатых ракет.	14	4	4	0	10	14	12
4	8	Раздел 8. Модель массы КР. 1.Способы определения массы КР и ее элементов. 2.Весорасчетные характеристики элементов КР. 3.Модели структурных элементов КР. 4.Параметрический анализ массогабаритных характеристик.	36	12	4	8	24	6	10
Всего за 8 семестр			180	52	26	26	128	100	100
Всего по дисциплине			180	52	26	26	128	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Формирование модели траектории БР.	Исследование влияния пауз при разделении ступеней двухступенчатой баллистической ракеты	4
2	Раздел 4. Оптимизация проектных решений.	Сравнение характеристик баллистических ракет на жидком и твердом топливе	6
3	Раздел 6. Крылатые ракеты. Модель аэродинамики КР, ее роль в формировании облика КР.	Построение поляры крылатой ракеты	8
4	Раздел 8. Модель массы КР.	Исследование влияния параметров крыла и скорости полета крылатой ракеты на ее облик.	8
Всего за 8 семестр			26

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Жизненный цикл, определение облика БР.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и	10

		дополнительной литературы	
2	Раздел 2. Формирование модели траектории БР.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	10
3		Подготовка к практическим занятиям	10
4	Раздел 3. Ракеты-носители космических летательных аппаратов (КЛА).	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	10
5	Раздел 4. Оптимизация проектных решений.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	10
6	Раздел 5. Массогабаритные характеристики БР.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	24
7	Раздел 6. Крылатые ракеты. Модель аэродинамики КР, ее роль в формировании облика КР.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	10
8		Подготовка к практическим занятиям	10
9	Раздел 7. Проектные траектории и маневренные свойства КР.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	10
10	Раздел 8. Модель массы КР.	Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	10
11		Подготовка к практическим занятиям	14
Всего за 8 семестр			128

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8			Отч. по ПЗ			ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин. . Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1973, 93 экз.
2. А. Г. Голубев, В. Т. Калугин, А. Ю. Луценко. . Аэродинамика. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, 32 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, эл. рес.
5. А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
6. А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
7. А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 80 экз.
8. В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 15 экз.
9. Е. П. Котиков. . Крылатые и зенитные управляемые ракеты. СевастопольБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982, эл. рес.
10. И. И. Архангельский, П. П. Афанасьев, Е. Г. Болотов. . Проектирование зенитных управляемых ракет. М.: Изд-во МАИ, 2001, эл. рес.
11. И. М. Буланов, В. С. Васильев, В. В. Ватолин. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Ч. II Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007, 8 экз.
12. Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1986, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет. Москва: Изд-во МАИ, 2021, 1 экз.
2. А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет. Москва: Изд-во МАИ, 2021, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

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. Интерактивная доска;
3. Компьютерный комплект.

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 **СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ** 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-5 способность 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;

ПСК-1/23-1 способность разрабатывать проекты космических аппаратов, РН, космических систем и их составных частей.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой ракетных систем и их элементов при использовании современных технических и информационных средств вычислительной техники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

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 к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**128 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 128 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. Жизненный цикл, определение облика БР.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2) И. М. Буланов, В. С. Васильев, В. В. Ватолин. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Ч. II Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия: Тула: Изд-во ТулГУ, 2007 (1.2)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Формирование модели траектории БР.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	10
Подготовка к практическим занятиям		10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Ракеты-носители космических летательных аппаратов (КЛА).		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.9)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Оптимизация проектных решений.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4) В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,2,3)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Массогабаритные характеристики БР.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и	А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3.9, 4.1, 4.2, 4.8, 5)	24

дополнительной литературы		
Итого по разделу 5		24
Раздел 6. Крылатые ракеты. Модель аэродинамики КР, ее роль в формировании облика КР.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	<p>А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1)</p> <p>А. Г. Голубев, В. Т. Калугин, А. Ю. Луценко. . Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (10.4)</p> <p>А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин. . Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1973 (3,4)</p> <p>А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (3, 8)</p>	10
Подготовка к практическим занятиям	<p>И. И. Архангельский, П. П. Афанасьев, Е. Г. Болотов. . Проектирование зенитных управляемых ракет: М.: Изд-во МАИ, 2001 (1, 7)</p>	10
Итого по разделу 6		20
Раздел 7. Проектные траектории и маневренные свойства КР.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	<p>А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2)</p> <p>А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (7)</p> <p>А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин. . Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1973 (5, 8)</p> <p>И. И. Архангельский, П. П. Афанасьев, Е. Г. Болотов. . Проектирование зенитных управляемых ракет: М.: Изд-во МАИ, 2001 (6)</p> <p>Е. П. Котиков. . Крылатые и зенитные управляемые ракеты: СевастопольБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982 (2, 3, 4)</p> <p>А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (8)</p>	10
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Модель массы КР.		
Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы	<p>А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3)</p> <p>А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (8, 9)</p> <p>И. И. Архангельский, П. П. Афанасьев, Е. Г. Болотов. . Проектирование зенитных управляемых ракет: М.: Изд-во МАИ, 2001 (7,8)</p>	10
Подготовка к практическим занятиям	<p>А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (8)</p>	14
Итого по разделу 8		24

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Вопросы к экзамену

Перечень экзаменационных вопросов представлен в УМК дисциплины.

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.

Комплект практических заданий представлен 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 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.

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-1/23-1	
4	8	Раздел 1. Жизненный цикл, определение облика БР.	13	3	3	0	10	14	12	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 2. Формирование модели траектории БР.	27	7	3	4	20	14	17	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Ракеты-носители космических летательных аппаратов (КЛА).	11	1	1	0	10	14	12	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 4. Оптимизация проектных решений.	19	9	3	6	10	14	12	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 5. Массогабаритные характеристики БР.	27	3	3	0	24	14	15	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 6. Крылатые ракеты. Модель аэродинамики КР, ее роль в формировании облика КР.	33	13	5	8	20	10	10	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 7. Проектные траектории и маневренные свойства КР.	14	4	4	0	10	14	12	Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 8. Модель массы КР.	36	12	4	8	24	6	10	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию
Всего за 8 семестр			180	52	26	26	128	100	100	
Всего по дисциплине			180	52	26	26	128	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-5

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какой стандартный остановки процесса оптимизации в методах случайного поиска?
- № 2 Что такое ограничение второго рода при оптимизации параметров?
- № 3 Что такое ограничение первого рода при оптимизации параметров?
- № 4 Что делает штрафная функция при оптимизации параметров ракеты?
- № 5 Что такое проектная траектория ракеты?
- № 6 Что такое маневренность ракеты?
- № 7 Когда система оптимальна?
- № 8 Что такое гарантийный запас топлива ракеты?
- № 9 Что такое оптимум по векторному критерию?
- № 10 Как определяется коэффициент перегрузок ракеты?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Основные проектные параметры ракеты это:
- Проектные параметры, которые однозначно определяют вариант проектно-конструкторского решения ракеты
 - Проектные параметры, принятые комиссией проектировщиков как основные
 - Параметры нужные для проектирования изделия
- № 2 Расположите в иерархическом порядке следующие термины: а- изделие б – комплекс с - система
- № 3 Что такое системный подход при разработке новых проектов?
- Быстрое решение задачи
 - Анализ альтернативных решений
 - Полный учет всей структуры системы и ее связей
 - Анализ возможностей проекта
- № 4 Что такое перспективное проектирование?
- Быстрое получение результата
 - Разработка нового изделия
 - Выбор новых перспективных схем и конструкций
 - Оценка существующей схемы конструкции
- № 5 Что такое итерационное проектирование?
- Метод частных решений
 - Метод последовательных приближений
 - Метод проб и ошибок
 - Метод исследования области решений
- № 6 Выберите основное требование к критерию оптимальности
- Быстрое решение задачи
 - Правильно отражать самое важное качество изделия
 - Быть понятным
 - Иметь математическое описание
- № 7 Что такое метод Нелдера-Мида?
- Детерминированный метод деформированного многогранника
 - Метод случайного поиска
 - Метод векторной оптимизации
 - Метод сканирования
- № 8 Что дает оптимизация параметров изделия?

- Величину функционального ограничения
- Геометрическую интерпретацию целевой функции
- Значение целевой функции и параметров изделия

№ 9 Какое значение целевой функции обычно ищут при классической постановке задачи параметрической оптимизации?

- Минимум целевой функции
- Максимум целевой функции
- Среднее значение целевой функции
- Что получится

№ 10 Какое свойство должно быть у целевой функций при оптимизации ее параметров детерминированными методами?

- Должна иметь максимум
- Должна иметь минимум
- Должна быть непрерывной (без разрывов)
- Возрастающей

ПСК-1/23-1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что такое организационно-техническая система
- № 2 Что такое себестоимость изготовления изделия
- № 3 Что такое метод номограмм для определения облика ракеты?
- № 4 Какие проектные параметры сильнее всего влияют на дальность баллистической ракеты?
- № 5 Как зависит орбитальная скорость КЛА от ее высоты орбиты?
- № 6 Почему зависимость дальности полета одноступенчатой баллистической ракеты заданной массы от ее тяговооруженности имеет максимум?
- № 7 Почему зависимость массы баллистической ракеты заданной дальности полета от ее тяговооруженности имеет экстремум?
- № 8 Зачем некоторые противотанковые ракеты в начале полета имеют, так называемую, “горку”?
- № 9 Почему нежелательна временная пауза в работе ступеней баллистических ракет?
- № 10 Чем выгодно увеличение давления в камере сгорания ракетных двигателей?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Как влияет отделение головного отсека баллистической ракеты на дальность полета полезной нагрузки?
- Нет ответа
 - Увеличивает дальность полета
 - Уменьшает дальность полета
 - Не влияет на дальность полета
- № 2 Зачем ракеты-носители имеют паузу при выводе КЛА на орбиту?
- Для уменьшения времени вывода на орбиту
 - Для вывода КЛА в требуемой точке орбиты
 - Для увеличения высоты орбиты КЛА
 - Для надежного разделения ступеней ракеты
- № 3 Чем отличаются метод случайного поиска и случайного сканирования?
- В первом случае алгоритм поиска сложнее, чем во втором
 - Случайный поиск ищет экстремум дольше
 - В первом случае шаг осуществляется в зависимости от величины случайного вектора, во втором по специальному алгоритму
 - Случайный поиск не всегда находит экстремум
- № 4 Что такое векторная оптимизация?

- Компонентами вектора являются частные критерии, эффективности которых складываются
 - Компонентами вектора являются частные критерии, которые имеют разную значимость и это учитывается при определении конечного результата.
 - Экстремум достигается там, все частные критерии имеют экстремум
 - Поскольку все частные критерии не совпадают, общего экстремума не найти
- № 5 Что такое орбитальная скорость ракеты-носителя.
- Это скорость движения по геостационарной орбите
 - Это скорость движения КЛА по орбите
 - Это скорость ракеты в конце активного участка полета, обеспечивающая орбиту
- № 6 Оптимальная скорость в конце активного участка полета это: (целевая функция дальность, ограничение второго рода масса)
- Это скорость, необходимая для достижения заданной дальности полета
 - Это скорость, необходимая для достижения минимальной массы ракеты
 - Это скорость, необходимая для достижения максимальной дальности полета
 - Это скорость, необходимая для получения максимальной точности стрельбы
- № 7 Что такое целевая функция при оптимизации параметров ракеты.
- Это та характеристика, которая должна быть получена
 - Это критерий качества в данной задаче. Это значимая характеристика ракеты
 - Это характеристика цели
 - Это допустимая ошибка получения экстремума
- № 8 Что такое техническое задание на разработку объекта
- Это перечень характеристик объекта
 - Это совокупность требований: технических, эксплуатационных, эффективности и других, которые должны быть выполнены при разработке объекта
 - Это описание характеристик желаемого объекта
 - Это пожелание заказчика
- № 9 Признаки технической системы
- Совокупность устройств взаимозависящих друг от друга
 - Совокупность организаций, объединенных в одну структуру (типа холдинга)
 - Большое количество элементов, единство цели, иерархия структуры, сложность связей, высокая стоимость.
 - Очень сложное техническое устройство
- № 10 В результате проектирования объекта.
- Выпускается чертежи первого приближения
 - Изучаются различные варианты конструкции и выбирается наилучшая
 - Определяются основные характеристики объекта Выпускается проектная документация. Чертежи общего вида изделия, его элементов, схемы
 - Определяются характеристики объекта в первом приближении (первая итерация)