


**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  
« 31 » 05 20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ

|   |   |
|---|---|
| Направление/специальность<br>подготовки       | 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов |
| Специализация/профиль/программа<br>подготовки | Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем         |
| Уровень высшего образования                   | Специалитет   |
| Форма обучения                                | Очная   |
| Факультет                                     | А Ракетно-космической техники<br>ВУЦ Военный Учебный Центр                                  |
| Выпускающая кафедра                           | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ<br>ВУЦ Военный Учебный Центр  |
| Кафедра-разработчик рабочей<br>программы      | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ   |

| КУРС  | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|-------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|       |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|       |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 4     | 7       | 3                                       | 108                             | 68                 | 34     | 0                         | 34                      | 40                     | 0               | 0               | 40                            | экз.                           |
| 4     | 8       | 3                                       | 108                             | 51                 | 17     | 0                         | 34                      | 57                     | 0               | 18              | 39                            | зач.                           |
| ВСЕГО |         | 6                                       | 216                             | 119                | 51     | 0                         | 68                      | 97                     | 0               | 18              | 79                            |                                |

*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: 2022

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Охочинский Михаил Никитич, к.и.н., доцент

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

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

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающих кафедр


**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

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

  
\_\_\_\_\_

**ВУЦ Военный Учебный Центр**

Заведующий кафедрой Лозинский А.Г.

  
\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ**

### **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:

|                   |  |
|-------------------|--|
| 24.05.01<br>(ВУЦ) | ПСК-11 — способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений   |
| 24.05.01<br>(А1)  | ПСК-11 — способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений   |
| 24.05.01<br>(А1)  | 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 |
| 24.05.01<br>(ВУЦ) | 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:

## **ПСК-11 (24.05.01, ВУЦ)**

*знания:*

- знать содержание основных этапов развития ракетно-космической техники;
- особенности анализ конструкции образцов РКТ с применением базового аппарата теории реактивного движения;;

*умения:*

- использовать базовые технические решения, применявшиеся при создании изделия ракетно-космической техники;;

*навыки:*

- формировать исторически достоверное и технически непротиворечивое описание образцов ракетно-космической техники;.

## **ПСК-11 (24.05.01, А1)**

*знания:*

- знать содержание основных этапов развития ракетно-космической техники;
- особенности анализ конструкции образцов РКТ с применением базового аппарата теории реактивного движения;;

*умения:*

- использовать базовые технические решения, применявшиеся при создании изделия ракетно-космической техники;;

*навыки:*

- формировать исторически достоверное и технически непротиворечивое описание образцов ракетно-космической техники;.

## **ПСК-12 (24.05.01, А1)**

*знания:*

- основ устройства и назначения систем изделий ракетно-космической техники;
- принципов, на которых строится работа агрегатов изделий ракетно-космической техники;;

*умения:*

- использовать основные методы формирования структуры, применяемые при моделировании изделий ракетно-космической техники;
- владеть основами моделирования процессов, навыками формализации типовых задач синтеза и анализа изделий ракетно-космической техники в практической деятельности;
- оптимизировать структуру изделий ракетно-космической техники в соответствии с выбранными или заданными критериями;;

*навыки:*

- решать задачи анализа и синтеза изделий ракетно-космической техники, в том числе с применением пакетов прикладных программ,
- представлять проектные решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;
- давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом..

## **ПСК-12 (24.05.01, ВУЦ)**

*знания:*

- основ устройства и назначения систем изделий ракетно-космической техники;
- принципов, на которых строится работа агрегатов изделий ракетно-космической техники;;

*умения:*

- использовать основные методы формирования структуры, применяемые при моделировании изделий ракетно-космической техники;
- владеть основами моделирования процессов, навыками формализации типовых задач синтеза и анализа изделий ракетно-космической техники в практической деятельности;
- оптимизировать структуру изделий ракетно-космической техники в соответствии с выбранными или заданными критериями;;

*навыки:*

- решать задачи анализа и синтеза изделий ракетно-космической техники, в том числе с применением пакетов прикладных программ,
- представлять проектные решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;
- давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлениям: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ХИМИЯ, ТЕРМОДИНАМИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ, СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ.**

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-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
- ПСК-11 — способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС               | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц   | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |                   |                   |                   |
|--------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                    |         |  |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | ПСК-11 (24.05.01)          | ПСК-11 (24.05.01) | ПСК-12 (24.05.01) | ПСК-12 (24.05.01) |
|                    |         |  |       |                                       |        |                      |                                  |                            |                   |                   |                   |
| 4                  | 7       | <b>Раздел 1. Формирование структуры различных систем ЛА.</b> 1. Анализ основных ошибок, характерных для различных этапов создания и эксплуатации ЛА. 2. Методы формирования структуры технической системы (ТС). 3. Обобщенная структура ТС в формате И-ИЛИ-дерева технических решений. 4. Анализа функций технической системы как метод структурного синтеза. 5. Построение обобщенных структур ракет различных классов.   | 10    | 6                                     | 4      | 2                    | 4                                | 15                         | 15                | 15                | 15                |
| 4                  | 7       | <b>Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.</b> 1. Укрупненная обобщенная структура двигательной установки с ЖРД. 2. Подсистема регулирования кажущейся скорости (РКС): назначение, функции, обобщенная структура, основные агрегаты 3. Система совместного опорожнения баков (СОБ): причины несоответствия характеристик заправки расчетным, назначение, функции, обобщенная структура. 4. Особенности совместного функционирования систем РКС и СОБ. 5. Особенности газодинамических органов управления вектором тяги ЖРД.  | 38    | 20                                    | 4      | 16                   | 18                               | 15                         | 15                | 15                | 15                |
| 4                  | 7       | <b>Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.</b> 1. Укрупненная обобщенная структура РДТТ. Типовые конструктивные схемы РДТТ различного назначения. 2. Топлива и основные формы и типы зарядов РДТТ. 3. Геометрическая интерпретация процесса горения заряда РДТТ. 4. Общая схема приближенного расчета характеристик РДТТ. 5. Системы воспламенения РДТТ. 6. Системы отсечки тяги РДТТ. 7. Принципы и схемы регулирования тяги РДТТ по модулю. 8. Особенности конструкции твердотопливных газогенераторов.   | 30    | 18                                    | 8      | 10                   | 12                               | 15                         | 15                | 15                | 15                |
| 4                  | 7       | <b>Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.</b> 1. Принципы разделение ступеней ракет различных компоновочных схем. 2. "Горячая" схема разделение ступеней ракет последовательной (тандемной) компоновки. 3. Определение момента разрыва связей между ступенями и оценка надежности разделения. 4. Основные элементы систем «горячего» разделения. 5. Разделение ступеней ракет сверхплотной компоновки и "полугорячая" схема разделение. 6. "Холодная" схема разделения тупеней ракет последовательной (тандемной) компоновки. 7. Оценка величины импульса тормозного РДТТ и оценка надежности разделения. 8. Основные элементы систем "холодного" разделения 9. Баллистические паузы при "горячей" и "холодной" схеме разделения. 10. Разделение ступеней ракет "пакетной" компоновки. 11. Оценка динамики процесса отделения боковых блоков при схеме с верхней подвеской. | 30    | 24                                    | 18     | 6                    | 6                                | 20                         | 20                | 20                | 20                |
| Всего за 7 семестр |         |  | 108   | 68                                    | 34     | 34                   | 40                               | 65                         | 65                | 65                | 65                |
| 4                  | 8       | <b>Раздел 5. Системы отделение полезных нагрузок и элементов конструкции ступеней ракет.</b> 1. Типовые способы отделения полезных нагрузок от носителя, основные применяемые схемы. 2. Системы отделения с толкателями. Достаточные и необходимые условий разделения при использовании толкателей различного типа. 3. Тормозные системы отделения. Оценка параметров системы отделения с различной конструкции. 4. Системы отделения хвостовых отсеков. Модель процесса сброса хвостового отсека с применение толкателей и с применением РДТТ. 5. Основные требования к головным обтекателям (ГО), конструкции ГО и схемы сброса. 6. Схема расчёта характеристик процесса сброса ГО с неподвижной и подвижной осью вращения.  | 36    | 24                                    | 8      | 16                   | 12                               | 20                         | 20                | 20                | 20                |
| 4                  | 8       | <b>Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей.</b> 1. Иницирующие устройства, пироставы и взрывчатые вещества для пиросистем. 2. Физические процессы в пиропатронах и их основные параметры, конструкция пиропатронов и ударных инициаторов. 3. Удлиненные кумулятивные заряды (УКЗ) и малоимпульсные детонирующие шнуры (МДШ). 4. Элементы пиротехники систем разделения. 5. Конструктивные схемы тормозных и служебных РДТТ систем разделения ступеней ракет различной компоновки. 6. Типовые конструкции толкателей в системах разделения (пиротехнические, пневматические, пружинные). 7.   | 72    | 27                                    | 9      | 18                   | 45                               | 15                         | 15                | 15                | 15                |

|                            |  |     |     |    |    |    |     |     |     |     |
|----------------------------|--|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                            | Типовые аварийные ситуации и критерии аварийности при запусках ракет-носителей. 8. Системы аварийного спасения (САС) космонавтов: ( типовые схемы, реализованные конструкции, технические характеристики). |     |     |    |    |    |     |     |     |     |
| <b>Всего за 8 семестр</b>  |  | 108 | 51  | 17 | 34 | 57 | 35  | 35  | 35  | 35  |
| <b>Всего по дисциплине</b> |  | 216 | 119 | 51 | 68 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |

### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п              | Номер и наименование раздела дисциплины  | Тема практического занятия  | Объем, ауд. часов |
|--------------------|--|---|-------------------|
| 1                  | Раздел 1. Формирование структуры различных систем ЛА.  | Изучение приемов построения обобщенной структуры ТС в формате И-ИЛИ-дерева технических решений.                                     | 1                 |
| 2                  |  | Анализ примеров построения обобщенных структур для ракет различных классов и их подсистем.  | 1                 |
| 3                  | Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.  | Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью вдува газа в закритическую часть сопла.            | 4                 |
| 4                  |  | Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью триммера.  | 4                 |
| 5                  |  | Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с разрезного управляющего сопла.                             | 4                 |
| 6                  |  | Анализ типовых конструкций органов управления ракетами различных классов  | 4                 |
| 7                  | Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.   | Изучение модели геометрической интерпретации процесса горения твердого топлива и алгоритма приближенного расчета характеристик РДТТ | 4                 |
| 8                  |  | Изучение методов воспламенения РДТТ и анализ их конструктивных реализаций.  | 2                 |
| 9                  |  | Изучение методов отсечки тяги РДТТ и анализ их конструктивных реализаций.   | 2                 |
| 10                 |  | Изучение методов управления тягой РДТТ по модулю и анализ их конструктивных реализаций  | 2                 |
| 11                 | Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.  | Изучение существующих конструктивных элементов систем "горячего" и "холодного" разделения ступеней.                                 | 4                 |
| 12                 |  | Изучение существующих конструктивных элементов систем разделения ступеней параллельной схемы компоновки.                            | 2                 |
| Всего за 7 семестр |  |   | 34                |
| 13                 | Раздел 5. Системы отделение полезных нагрузок и элементов конструкции ступеней ракет.  | Изучение моделей процессов сброса хвостовых отсеков и головных обтекателей.   | 4                 |
| 14                 |  | Изучение моделей отделения полезных нагрузок от носителя.   | 4                 |
| 15                 |  | Исследование характеристик работы стабилизатора соотношения компонентов ЖРД   | 4                 |
| 16                 |  | Исследование двухрежимного РДТТ с нерегулируемым соплом.  | 4                 |
| 17                 | Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей. | Изучение типовых конструкций пиросистем, применяемых в системах разделения ступеней.  | 6                 |
| 18                 |  | Изучение конструктивных схем толкателей, применяемых в системах отделения   | 4                 |



|                           |  |   |           |
|---------------------------|--|---|-----------|
|                           |  | элементов конструкции ракет.  |           |
| 19                        |  | Изучение типовых конструкций систем аварийного спасения.              | 4         |
| 20                        |  | Исследование характеристик ракетно-парашютной системы мягкой посадки. | 4         |
| <b>Всего за 8 семестр</b> |  |   | <b>34</b> |

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п              | Номер и наименование раздела дисциплины                       | Содержание учебного задания   | Объем, часов |
|--------------------|---|---|--------------|
| 1                  | Раздел 1. Формирование структуры различных систем ЛА.         | Подготовка к практическому занятию по теме «Изучение приемов построения обобщенной структуры ТС в формате И-ИЛИ-дерева технических решений».                              | 4            |
| 2                  | Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.                     | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью вдува газа в закритическую часть сопла".             | 4            |
| 3                  |   | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью триммера".   | 4            |
| 4                  |   | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с разрезного управляющего сопла".                              | 4            |
| 5                  |   | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы стабилизатора соотношения компонентов ЖРД".   | 4            |
| 6                  |   | Повторение и закрепление лекционного материала.   | 2            |
| 7                  | Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.                    | Подготовка к практическому занятию "Изучение модели геометрической интерпретации процесса горения твердого топлива и алгоритма приближенного расчета характеристик РДТТ". | 4            |
| 8                  |   | Подготовка к практическому занятию "Изучение методов воспламенения РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".   | 2            |
| 9                  |   | Подготовка к практическому занятию "Изучение методов отсечки тяги РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".  | 2            |
| 10                 |   | Подготовка к практическому занятию "Изучение методов управления тягой РДТТ по модулю и анализ их конструктивных реализаций".  | 2            |
| 11                 |   | Повторение и закрепление лекционного материала.   | 2            |
| 12                 | Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет. | Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем "горячего" и "холодного" разделения ступеней".                                  | 2            |
| 13                 |   | Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем разделения ступеней параллельной схемы компоновки".                             | 2            |
| 14                 |   | Повторение и закрепление лекционного материала.   | 2            |
| Всего за 7 семестр |   |   | 40           |
| 15                 | Раздел 5. Системы отделение полезных нагрузок и элементов     | Подготовка к практическому занятию по изучению моделей процессов сброса хвостовых   | 4            |

|                    |  |   |    |
|--------------------|--|---|----|
|                    | конструкции ступеней ракет.  | отсеков и головных обтекателей.   |    |
| 16                 | Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей. | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы стабилизатора соотношения компонентов ЖРД".                           | 4  |
| 17                 |  | Подготовка к практическому занятию "Исследование двухрежимного РДТТ с нерегулируемым соплом".   | 4  |
| 18                 |  | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик ракетно-парашютной системы мягкой посадки".                                  | 6  |
| 19                 |  | Подготовка к практическому занятию "Изучение типовых конструкций пиросистем, применяемых в системах разделения ступеней".                   | 6  |
| 20                 |  | Подготовка к практическому занятию "Изучение конструктивных схем толкателей, применяемых в системах отделения элементов конструкции ракет". | 7  |
| 21                 |  | Подготовка к практическому занятию "Изучение типовых конструкций систем аварийного спасения"  | 8  |
| 22                 |  | Выполнение курсовой работы  | 18 |
| Всего за 8 семестр |  |   | 57 |

### 3.4. Курсовая работа

| СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА  | ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра) | ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час) |
|---|-------------------------------------|-------------------------|
| Этап 1. Формирование технического описания рассматриваемой системы и ее структуры и разработка математической модели определения ее технических характеристик | 8 - 11                              | 8                       |
| Этап 2. Выполнение необходимых расчетов для оценки технических характеристик рассматриваемой системы  | 12 - 14                             | 6                       |
| Этап 3. Оформление пояснительной записки и необходимого иллюстративного материала   | 15 - 17                             | 4                       |
| <b>Всего за 8 семестр</b>   |                                     | <b>18</b>               |

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |   |      |     |   |    |      |      |   |    |      |     |    |    |      |    |          |
|---------|-----------------|---|------|-----|---|----|------|------|---|----|------|-----|----|----|------|----|----------|
|         | 1               | 2 | 3    | 4   | 5 | 6  | 7    | 8    | 9 | 10 | 11   | 12  | 13 | 14 | 15   | 16 | 17       |
| 7       |                 |   | ТекК | ВПЗ |   | ДР | ТекК | ВПЗ  |   | ДР | ТекК | ВПЗ |    |    | ТекК | ДР |          |
| 8       |                 |   | ТекК | ВПЗ |   | ДР | ТекК | ТекК |   | ДР | ТекК | ВПЗ |    |    | ТекК | ДР | КП, зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- КП – курсовой проект;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Алиев, Г. Н. Амарантов, В. Ф. Ахмадеев. . Внутренняя баллистика РДТТ. М.: Машиностроение, 2007, эл. рес.
2. А. И. Половинкин. Основы инженерного творчества. СПб.: Лань, 2019, эл. рес.
3. В. В. Ефанов, В. В. Горовцев. . Конструкция и расчёт систем и устройств разделения космических аппаратов. М.: Изд-во МАИ, 2015, 10 экз.
4. В. И. Балобан. Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 167 экз.
5. В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
6. И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009, эл. рес.
7. К. С. Колесников, В. В. Кокушкин, С. В. Борзых. . Расчёт и проектирование систем разделения ступеней ракет. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006, 12 экз.
8. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
9. М. В. Добровольский. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
10. М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
11. М. Н. Охочинский. . Организационно-технические системы и их элементы. СПб.: Инфо-Да, 2018, 8 экз.
12. М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
13. М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 70 экз.
14. М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, 37 экз.
15. М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 6 экз.
16. М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
17. М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 65 экз.
18. М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
19. М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 70 экз.
20. М. Н. Охочинский, С. А. Чириков. . Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
21. С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 70 экз.
22. С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
23. Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 26 экз.
24. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 24 экз.
25. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
26. Ю. С. Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев. . Твёрдотопливные регулируемые двигательные установки. Москва: Машиностроение, 2011, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. М. Н. Охочинский, М. Н. Григорьев, С. А. Матвеев. . Системы аварийного спасения пилотируемых космических кораблей. Системный логистический анализ. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018, 1 экз.

#### 5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Вестник воздушно-космической обороны;
3. Двигатель;
4. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

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

1. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
2. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsrui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

#### Современные профессиональные базы данных:

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

#### Информационные справочные системы:

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

#### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

#### 5.6. Информационные технологии:

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

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

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

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. 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 **СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлениям: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 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*:

ПСК-11 (24.05.01) способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений;

ПСК-11 (24.05.01) способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений;

ПСК-12 (24.05.01) 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;

ПСК-12 (24.05.01) 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 принципами устройства и конструкцией основных систем и агрегатов объектов ракетной и космической техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**97 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 97 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

| Наименование работы   | Рекомендуемая литература   | Трудоемкость, час. |
|---|--|--------------------|
| <b>Раздел 1. Формирование структуры различных систем ЛА.</b>  |  |                    |
| Подготовка к практическому занятию по теме «Изучение приемов построения обобщенной структуры ТС в формате И-ИЛИ-дерева технических решений».                  | И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (4, 5)<br>М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (Раздел 2, 3)<br>М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Раздел 1, 2)<br>М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Раздел 1, 2)<br>А. И. Половинкин. Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Раздел 3)<br>М. Н. Охочинский, С. А. Чириков. . Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3, 4) | 4                  |
| Итого по разделу 1  |  | 4                  |
| <b>Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.</b>  |  |                    |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью вдува газа в закритическую часть сопла". | М. Н. Охочинский. . Организационно-технические системы и их элементы: СПб.: Инфо-Да, 2018 (1, 2)<br>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)  | 4                  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью триммера".                               | Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)  | 4                  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с разрезного управляющего сопла".                  | Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2, 3)  | 4                  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы стабилизатора соотношения компонентов ЖРД".   | М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (Части 3, 4)<br>С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов:   | 4                  |



|   |  |    |
|---|--|----|
| Повторение и закрепление лекционного материала.   | СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2, 3)<br>М. В. Добровольский. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (Части 3, 4)<br>С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2, 3)   | 2  |
| Итого по разделу 2  |  | 18 |
| Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.  |  |    |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение модели геометрической интерпретации процесса горения твердого топлива и алгоритма приближенного расчета характеристик РДТТ". | А. В. Алиев, Г. Н. Амарантов, В. Ф. Ахмадеев. . Внутренняя баллистика РДТТ: М.: Машиностроение, 2007 (2, 3, 4)<br>Ю. С. Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев. . Твёрдотопливные регулируемые двигательные установки: Москва: Машиностроение, 2011 (Части 2, 3, 4, 5)<br>В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (2, 3, 4)<br>А. М. Липанов, А. В. Алиев. . Проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива: М.: Машиностроение, 1995 (1, 2, 3,) В. И. Балобан. Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (2, 3, 4)   | 4  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение методов воспламенения РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".   |  | 2  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение методов отсечки тяги РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".  |  | 2  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение методов управления тягой РДТТ по модулю и анализ их конструктивных реализаций".  |  | 2  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.   |  | 2  |
| Итого по разделу 3  |  | 12 |
| Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.   |  |    |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем "горячего" и "холодного" разделения ступеней".                                  | М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1, 2)<br>К. С. Колесников, В. В. Кокушкин, С. В. Борзых. . Расчёт и проектирование систем разделения ступеней ракет: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006 (1, 2, 3, 4)<br>В. В. Ефанов, В. В. Горовцев. . Конструкция и расчёт систем и устройств разделения космических аппаратов: М.: Изд-во МАИ, 2015 (1, 2, 3)<br>М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Части 1, 2, 3)<br>М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Части 1, 2, 3) | 2  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем разделения ступеней параллельной схемы компоновки".                             |  | 2  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.   |  | 2  |
| Итого по разделу 4  |  | 6  |
| Раздел 5. Системы отделение полезных нагрузок и элементов конструкции ступеней ракет.   |  |    |
| Подготовка к практическому занятию по изучению моделей процессов сброса хвостовых отсеков и головных обтекателей.   | М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.  | 4  |

|   |   |    |
|---|---|----|
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы стабилизатора соотношения компонентов ЖРД".                             | Устинова, 2009 (Части 1, 2, 3)<br>М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Части 1, 2, 3)<br>М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Части 1, 2, 3)          | 4  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование двухрежимного РДТТ с нерегулируемым соплом".   | М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Части 1, 2, 3)<br>М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Части 1, 2, 3)   | 4  |
| Итого по разделу 5  |   | 12 |
| <b>Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей.</b> |   |    |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик ракетно-парашютной системы мягкой посадки".                                    | М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1,2)<br>М. Н. Охочинский, М. Н. Григорьев, С. А. Матвеев. . Системы аварийного спасения пилотируемых космических кораблей. Системный логистический анализ: СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018 (Части 1, 2,3)<br>М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Части 2,3)  | 6  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение типовых конструкций пиросистем, применяемых в системах разделения ступеней".                     | М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Части 2,3)<br>М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Части 2,3)<br>М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Части 1, 2,3) | 6  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение конструктивных схем толкателей, применяемых в системах отделения элементов конструкции ракет".   | М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Части 1, 2,3)<br>М. Н. Охочинский, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Части 1, 2,3)  | 7  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение типовых конструкций систем аварийного спасения"  | М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 1 Системы разделения ступеней составных ракет: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Части 1, 2,3)   | 8  |
| Выполнение курсовой работы  | М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Части 1, 2,3)   | 18 |
| Итого по разделу 6  |   | 45 |

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- курсовой проект;
- экзамен;
- 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.

#### Вопросы для текущего контроля

Для каждого раздела дисциплины разработаны вопросы текущего контроля (до 20 вопросов на раздел); вопросы содержатся в УМК дисциплины.

Опрос ведется устно с использованием индивидуального конспекта лекций обучающегося, проставляются оценки "зачтено" или "не зачтено" (при менее чем 50% правильных ответов на заданные вопросы).

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Для выполнения практической работы разработаны индивидуальные задания и набор типовых вопросов по каждой теме, которые приводятся в УМК дисциплины.

Отчет по практической работе оформляется в одном из текстовых редакторов.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и ответы на вопросы студентом во время защиты соответствуют требованиям (не менее 60% правильных ответов), отчет считается принятым.

#### Курсовой проект

Индивидуальные задания для выполнения курсовой работы формируются на основе перечня тем, который приведен в УМК дисциплины.

Оформление курсовой работы производится в одном из текстовых редакторов в соответствии с требованиями "Положения по содержанию, оформлению, выполнению и защите КП и КР" (БГТУ "ВОЕНМЕХ"). Объем и содержание графической части курсового проекта устанавливается в процессе консультаций с преподавателем. При необходимости (оцениваемой в процессе консультаций с преподавателем) работа дополняется презентационными материалами.

Курсовая работа оценивается комиссией по приему курсовой работы в формате защиты с заслушиванием доклада студента и его последующих ответов на вопросы членов комиссии.

Оценка "отлично" проставляется, если оформление курсовой работы и его содержание соответствуют требованиям, а ответы студента на вопросы во время защиты являются правильными более чем на 60%.

Оценка "хорошо" проставляется, если оформление курсовой работы и его содержание соответствуют требованиям, отдельные части работы выполнены с неточностями, а ответы студента на вопросы во время защиты являются правильными менее чем на 60%.

Оценка "удовлетворительно" проставляется при наличии неточностей в оформлении и содержании курсовой работы, а ответы студента на вопросы во время защиты являются правильными менее чем на 50%.

Оценка "не защитил" проставляется при значительных неточностях в оформлении и содержании курсовой работы, а ответы студента на вопросы во время защиты являются правильными менее чем на 40%.

#### Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в

соответствии с графиком раздела 4.

Допуск к экзамену осуществляется при выполнении всех практических заданий.

Экзамен по дисциплине проходит в форме опроса по билетам, которые включают в себя 3 теоретических вопроса. Вопросы для экзамена приведены в УМК дисциплины.

При необходимости, преподаватель задает дополнительные вопросы, формируемые на основе вопросов для текущего контроля и вопросов по практическим занятиям, которые представлены в УМК дисциплины.

Оценка "отлично" ставится при правильном ответе на три вопроса билета и на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка "хорошо" ставится при наличии неточного ответа на один из вопросов билета и более 60% правильных ответов на дополнительные вопросы.

Оценка "удовлетворительно" ставится при наличии неточных ответов на два вопроса билета и более 50% правильных ответов на дополнительные вопросы.

Оценка "неудовлетворительно" ставится при неточных ответах на все вопросы билета.

### **Зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Допуск к зачету производится при условии успешного выполнения курсовой работы.

Зачет проводится в форме устных ответов на вопросы преподавателя, выбираемых из вопросов к зачету. Вопросы для проведения зачета приведены в УМК дисциплины.

При правильном ответе на 60% заданных вопросов выставляется оценка "зачтено", при меньшем числе правильных ответов - "не зачтено".

Паспорт фонда оценочных средств

| 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 |                                  | ПСК-11 (24.05.01)          | ПСК-11 (24.05.01) | ПСК-12 (24.05.01) | ПСК-12 (24.05.01) |   |
| 4                  | 7       | Раздел 1. Формирование структуры различных систем ЛА.                                 | 10    | 6                                     | 4      | 2                    | 4                                | 15                         | 15                | 15                | 15                | Вопросы для текущего контроля                               |
| 4                  | 7       | Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.   | 38    | 20                                    | 4      | 16                   | 18                               | 15                         | 15                | 15                | 15                | Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы для текущего контроля |
| 4                  | 7       | Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.  | 30    | 18                                    | 8      | 10                   | 12                               | 15                         | 15                | 15                | 15                | Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4                  | 7       | Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.                         | 30    | 24                                    | 18     | 6                    | 6                                | 20                         | 20                | 20                | 20                | Вопросы для текущего контроля                               |
| Всего за 7 семестр |         |   | 108   | 68                                    | 34     | 34                   | 40                               | 65                         | 65                | 65                | 65                |   |
| 4                  | 8       | Раздел 5. Системы отделение полезных нагрузок и элементов конструкции ступеней ракет. | 36    | 24                                    | 8      | 16                   | 12                               | 20                         | 20                | 20                | 20                | Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ |

|                     |   |  |     |     |    |    |    |     |     |     |     |  |
|---------------------|---|--|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|--|
| 4                   | 8 | Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей. | 72  | 27  | 9  | 18 | 45 | 15  | 15  | 15  | 15  | Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ, Курсовой проект |
| Всего за 8 семестр  |   |  | 108 | 51  | 17 | 34 | 57 | 35  | 35  | 35  | 35  |  |
| Всего по дисциплине |   |  | 216 | 119 | 51 | 68 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |  |