

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ

|                                            |                                                                 |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Направление/специальность подготовки       | 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие   |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Эксплуатация вооружения и военной техники (по областям и видам) |
| Уровень высшего образования                | Специалитет                                                     |
| Форма обучения                             | Очная                                                           |
| Факультет                                  | ВУЦ Военный Учебный Центр                                       |
| Выпускающая кафедра                        | ВУЦ Военный Учебный Центр                                       |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | A1 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                             | 51                 | 34     | 0                         | 17                      | 57                     | 0               | 0               | 57                            | диф.<br>зач.                   |
| 4     | 8       | 3                                       | 108                             | 51                 | 17     | 0                         | 34                      | 57                     | 0               | 0               | 57                            | диф.<br>зач.                   |
| ВСЕГО |         | 6                                       | 216                             | 102                | 51     | 0                         | 51                      | 114                    | 0               | 0               | 114                           |                                |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Охочинский Михаил Никитич, к.и.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

**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:

ОПК-1 — способность понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

- принципов построения и функционирования сложных технических систем;
- способов построения сложных технических систем и требований к ним;

*умения:*

- организовать на научной основе свой труд;
- оценить результаты своей деятельности с большой степенью самостоятельности, владеть навыками самостоятельной работы;

*навыки:*

- участия в составлении технических заданий на конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса;
- обработки результатов научно-исследовательской работы, оформления материалов для получения патентов и авторских свидетельств, подготовки к публикации научных статей и оформления технических отчетов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ИСПЫТАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-14 — Способен моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

### 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 |                                  | ОПК-1                      |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14    | 6                                     | 4      | 2                    | 8                                | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 22    | 8                                     | 4      | 4                    | 14                               | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 32    | 15                                    | 8      | 7                    | 17                               | 20                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.</b> 1. Принципы разделения 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 ступеней 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. | 40    | 22                                    | 18     | 4                    | 18                               | 20                         |
| <b>Всего за 7 семестр</b>  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 108   | 51                                    | 34     | 17                   | 57                               | 70                         |
| 4                          | 8       | <b>Раздел 5. Системы отделения 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 условия разделения при использовании толкателей различного типа. 3. Тормозные системы отделения. Оценка параметров системы отделения с различной конструкцией. 4. Системы отделения хвостовых отсеков. Модель процесса сброса хвостового отсека с применением 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.                                                                                                                                                                      | 51    | 24                                    | 8      | 16                   | 27                               | 15                         |
| 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 пиропироматики 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. Типовые аварийные ситуации и критерии аварийности при запусках ракет-носителей. 8. Системы аварийного спасения (САС) космонавтов: типовые схемы, реализованные конструкции, технические характеристики). | 57    | 27                                    | 9      | 18                   | 30                               | 15                         |
| <b>Всего за 8 семестр</b>  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 108   | 51                                    | 17     | 34                   | 57                               | 30                         |
| <b>Всего по дисциплине</b> |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 216   | 102                                   | 51     | 51                   | 114                              | 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                                                               | 4                 |

|                    |                                                                                                                                        |                                                                                                                                     |    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                    |                                                                                                                                        | стабилизатора соотношения компонентов ЖРД                                                                                           |    |
| 4                  | Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.                                                                                             | Изучение модели геометрической интерпретации процесса горения твердого топлива и алгоритма приближенного расчета характеристик РДТТ | 1  |
| 5                  |                                                                                                                                        | Изучение методов воспламенения РДТТ и анализ их конструктивных реализаций.                                                          | 2  |
| 6                  |                                                                                                                                        | Изучение методов отсечки тяги РДТТ и анализ их конструктивных реализаций.                                                           | 2  |
| 7                  |                                                                                                                                        | Изучение методов управления тягой РДТТ по модулю и анализ их конструктивных реализаций                                              | 2  |
| 8                  | Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.                                                                          | Изучение существующих конструктивных элементов систем разделения ступеней параллельной схемы компоновки.                            | 2  |
| 9                  |                                                                                                                                        | Изучение существующих конструктивных элементов систем "горячего" и "холодного" разделения ступеней.                                 | 2  |
| Всего за 7 семестр |                                                                                                                                        |                                                                                                                                     | 17 |
| 10                 | Раздел 5. Системы отделение полезных нагрузок и элементов конструкции ступеней ракет.                                                  | Изучение моделей процессов сброса хвостовых отсеков и головных обтекателей.                                                         | 2  |
| 11                 |                                                                                                                                        | Изучение моделей отделения полезных нагрузок от носителя.                                                                           | 2  |
| 12                 |                                                                                                                                        | Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью вдува газа в закритическую часть сопла.            | 4  |
| 13                 |                                                                                                                                        | Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью триммера.                                          | 4  |
| 14                 |                                                                                                                                        | Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с разрезного управляющего сопла.                             | 4  |
| 15                 | 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.                                                | 4  |
| 16                 |                                                                                                                                        | Изучение типовых конструкций систем аварийного спасения.                                                                            | 6  |
| 17                 |                                                                                                                                        | Исследование двухрежимного РДТТ с нерегулируемым соплом.                                                                            | 4  |
| 18                 |                                                                                                                                        | Исследование характеристик ракетно-парашютной системы мягкой посадки.                                                               | 4  |
| 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 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     |                                                       | Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                              | 4            |
| 3     | Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.             | Изучение и анализ типовых конструкций органов управления ракетами различных классов.                                                         | 4            |
| 4     |                                                       | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы"                                                                       | 4            |

|                    |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                           |    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                    |                                                                                                                                        | стабилизатора соотношения компонентов ЖРД".                                                                                                                               |    |
| 5                  |                                                                                                                                        | Изучение и анализ схемы совместного функционирования систем РКС и СОБ.                                                                                                    | 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                  |                                                                                                                                        | Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                                                           | 2  |
| 9                  |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение методов воспламенения РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".                                                           | 4  |
| 10                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение методов отсечки тяги РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".                                                            | 4  |
| 11                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение методов управления тягой РДТТ по модулю и анализ их конструктивных реализаций".                                              | 3  |
| 12                 | Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.                                                                          | Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем "горячего" и "холодного" разделения ступеней".                                  | 6  |
| 13                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем разделения ступеней параллельной схемы компоновки".                             | 4  |
| 14                 |                                                                                                                                        | Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                                                           | 8  |
| Всего за 7 семестр |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                           | 57 |
| 15                 | 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.                                                         | 4  |
| 16                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение моделей отделения полезных нагрузок от носителя".                                                                            | 5  |
| 17                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью вдува газа в закритическую часть сопла".             | 6  |
| 18                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью триммера".                                           | 6  |
| 19                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с разрезного управляющего сопла".                              | 6  |
| 20                 | Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей. | Подготовка к практическому занятию "Исследование двухрежимного РДТТ с нерегулируемым соплом.                                                                              | 4  |
| 21                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик ракетно-парашютной системы мягкой посадки".                                                                | 4  |
| 22                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение типовых конструкций пиросистем, применяемых в системах разделения ступеней".                                                 | 6  |
| 23                 |                                                                                                                                        | Подготовка к практическому занятию "Изучение типовых конструкций систем аварийного                                                                                        | 8  |



|                    |  |                                                 |    |
|--------------------|--|-------------------------------------------------|----|
|                    |  | спасения"                                       |    |
| 24                 |  | Повторение и закрепление лекционного материала. | 8  |
| Всего за 8 семестр |  |                                                 | 57 |

#### 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 | диф. зач. |
| 8       |                 |   | ТекК | ВПЗ |   | ДР | ТекК | ВПЗ |   | ДР | ТекК | ВПЗ |    |    | ТекК | ДР | диф. зач. |

Условные обозначения:

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

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный 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, эл. рес.
5. В. И. Балобан. Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 167 экз.
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. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
9. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
10. М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 6 экз.
11. М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
12. М. Н. Охочинский. . Организационно-технические системы и их элементы. СПб.: Инфо-Да, 2018, 8 экз.
13. М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
14. М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, 37 экз.
15. М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 70 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, 70 экз.
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, эл. рес.
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, эл. рес.
22. С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 70 экз.
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, эл. рес.
25. Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 24 экз.
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 **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-1 способность понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве.

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.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 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». | А. И. Половинкин. Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Раздел 3)<br>М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Раздел 1, 2)<br>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, С. А. Чириков. . Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3, 4) | 4                  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                              | М. Н. Охочинский. . Информационно-аналитическая работа в ракетостроении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Раздел 1, 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                  |
| Итого по разделу 1                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                  |
| <b>Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.</b>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |
| Изучение и анализ типовых конструкций органов управления ракетами различных классов.                                                         | 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 стабилизатора соотношения компонентов ЖРД".                            | М. Н. Охочинский. . Организационно-технические системы и их элементы: СПб.: Инфо-Да, 2018 (1, 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                  |
| Изучение и анализ схемы совместного функционирования систем РКС и СОБ.                                                                       | М. В. Добровольский. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (Части 3, 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                              | М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (Части 3, 4)<br>Ю. Н. Филимонов, Ю. В. Анискевич. . Внутрикамерные процессы в жидкостных ракетных двигателях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)<br>Ю. В. Анискевич, А. А. Левихин. . Основы                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                  |

|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                                                                           | устройства и теории ЖРД: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2, 3)<br>С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2, 3)<br>С. Н. Ельцин. . Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2, 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| Итого по разделу 2                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14 |
| 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". | 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,)<br>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)                                                                                                                                        | 4  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение методов воспламенения РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение методов отсечки тяги РДТТ и анализ их конструктивных реализаций".                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение методов управления тягой РДТТ по модулю и анализ их конструктивных реализаций".                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3  |
| Итого по разделу 3                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 17 |
| Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем "горячего" и "холодного" разделения ступеней".                                  | 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>М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1, 2)<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) | 6  |
| Подготовка к практическому занятию "Изучение существующих конструктивных элементов систем разделения ступеней параллельной схемы компоновки".                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8  |
| Итого по разделу 4                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 18 |
| 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, К. А. Афанасьев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Системы разделения в ракетной технике. Ч. 2 Отделение полезных нагрузок и обтекателей: БГТУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4  |

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Подготовка к практическому занятию "Изучение моделей отделения полезных нагрузок от носителя".                                                                | "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (Части 1, 2, 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью вдува газа в закритическую часть сопла". | 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)                                                                                                                                            | 6  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с помощью триммера".                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик работы системы управление вектором тяги ЖРД с разрезного управляющего сопла".                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6  |
| Итого по разделу 5                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 27 |
| <b>Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных нагрузок и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей.</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование двухрежимного РДТТ с нерегулируемым соплом.                                                                  | М. Н. Охочинский. . Системы и агрегаты ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1,2,3)<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)                                                                | 4  |
| Подготовка к практическому занятию "Исследование характеристик ракетно-парашютной системы мягкой посадки".                                                    | 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, 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 "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, 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) | 6  |
| 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  |
| Повторение и закрепление лекционного материала.                                                                                                               | 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  |
| Итого по разделу 6                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30 |



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- дифференцированный зачет;
- 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.

#### 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.

#### Дифференцированный зачет

Допуск к дифференцированному зачету осуществляется при выполнении практических занятий. Дифференцированный зачет по дисциплине проходит в форме опроса по билетам, которые включают в себя 3 теоретических вопроса. Вопросы для дифференцированного зачета 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 "зачтено-отлично" ставится при правильном ответе на три вопроса билета и на дополнительные вопросы преподавателя.

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

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

Оценка "не зачтено" ставится при неточных ответах на все вопросы билета.

#### Дифференцированный зачет

Допуск к дифференцированному зачету осуществляется при выполнении всех практических заданий. Дифференцированный зачет по дисциплине проходит в форме опроса по билетам, которые включают в себя 3 теоретических вопроса. Вопросы для дифференцированного зачета 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.

Критерии оценивания:

- "зачтено-отлично" ставится при правильном ответе на три вопроса билета и на дополнительные вопросы преподавателя;

- "зачтено-хорошо" ставится при наличии неточного ответа на один из вопросов билета и более 60% правильных ответов на дополнительные вопросы;
- "зачтено-удовлетворительно" ставится при наличии неточных ответов на два вопроса билета и более 50% правильных ответов на дополнительные вопросы;
- "не зачтено" ставится при неточных ответах на все вопросы билета.

| 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-1                      |                                                             |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Формирование структуры различных систем ЛА.                                                                                | 14    | 6                                     | 4      | 2                    | 8                                | 15                         | Вопросы для текущего контроля                               |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Системы и агрегаты ракет с ЖРД.                                                                                            | 22    | 8                                     | 4      | 4                    | 14                               | 15                         | Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы для текущего контроля |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Системы и агрегаты ракет с РДТТ.                                                                                           | 32    | 15                                    | 8      | 7                    | 17                               | 20                         | Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Системы разделения ступеней многоступенчатых ракет.                                                                        | 40    | 22                                    | 18     | 4                    | 18                               | 20                         | Вопросы для текущего контроля                               |
| Всего за 7 семестр  |         |                                                                                                                                      | 108   | 51                                    | 34     | 17                   | 57                               | 70                         |                                                             |
| 4                   | 8       | Раздел 5. Системы отделения полезных грузов и элементов конструкции ступеней ракет.                                                  | 51    | 24                                    | 8      | 16                   | 27                               | 15                         | Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4                   | 8       | Раздел 6. Элементы систем разделения ступеней, отделения полезных грузов и аварийного спасения отсеков экипажа космических кораблей. | 57    | 27                                    | 9      | 18                   | 30                               | 15                         | Вопросы для текущего контроля, Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| Всего за 8 семестр  |         |                                                                                                                                      | 108   | 51                                    | 17     | 34                   | 57                               | 30                         |                                                             |
| Всего по дисциплине |         |                                                                                                                                      | 216   | 102                                   | 51     | 51                   | 114                              | 100                        |                                                             |