

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы                                |
| Уровень высшего образования                | Специалитет   |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | А Ракетно-космическая техника   |
| Выпускающая кафедра                        | А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ   |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ   |

| 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       | 4                                       | 144                             | 51                 | 34     | 0                         | 17                      | 93                     | 0               | 0               | 93                            | ЭКЗ.                           |

*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: 2026

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Евстафьев Виктор Александрович, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

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

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

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

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

### **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:

ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*знания:*

1. Постановки задачи конструирования, содержания и особенностей процесса конструирования.
2. Основных особенностей расчета нагрузок, действующих на конструкции корпуса космического аппарата (КА).
3. Конструктивно-силовых схем типовых конструкций КА.
4. Особенности и применения конструкционных материалов.;

*умения:*

Рассчитывать нагрузки, действующие на конструкции корпуса КА.;

*навыки:*

Анализировать особенности, достоинства и недостатки конструктивно-силовых схем типовых конструкций КА..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ДЕТАЛИ МАШИН, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА**.

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
- ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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 |                                  | ПК-1                       |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Общие сведения о конструировании космических аппаратов. Основные понятия. Требования, предъявляемые к конструкции. Постановка задачи конструирования. Содержание и особенности процесса конструирования.   | 14    | 5                                     | 5      | 0                    | 9                                | 15                         |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Нагрузки, действующие на космические аппараты. Классификация нагрузок. Статические нагрузки. Внешние силы. Внутренние силовые факторы. Динамические нагрузки. Случаи нагружения КА.  | 39    | 14                                    | 8      | 6                    | 25                               | 25                         |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Несущие конструкции космических аппаратов. Конструктивно-силовые схемы (КСС) отсеков корпуса КА. КСС и формы топливных баков. КСС солнечных батарей.   | 42    | 15                                    | 10     | 5                    | 27                               | 25                         |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Особенности и применение конструкционных материалов. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам, критерии их выбора. Особенности и применение металлических конструкционных материалов. Особенности и применение композиционных материалов.  | 18    | 6                                     | 6      | 0                    | 12                               | 15                         |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Методологические основы прочностного расчета конструкций. Модели прочностных отказов и условия прочности конструкции. Вероятностный подход к оценке прочности конструкции. Детерминированный подход к расчету конструкции на прочность: расчетный случай нагружения, расчетная нагрузка, коэффициенты безопасности и запаса прочности, нормы прочности, расчетная схема конструкции. | 31    | 11                                    | 5      | 6                    | 20                               | 20                         |
| Всего за 7 семестр  |         |  | 144   | 51                                    | 34     | 17                   | 93                               | 100                        |
| Всего по дисциплине |         |  | 144   | 51                                    | 34     | 17                   | 93                               | 100                        |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п              | Номер и наименование раздела дисциплины                             | Тема практического занятия   | Объем, ауд. часов |
|--------------------|---|--|-------------------|
| 1                  | Раздел 2. Нагрузки, действующие на космические аппараты.            | Расчет нагрузок, действующих на конструкции отсеков корпуса КА.  | 6                 |
| 2                  | Раздел 3. Несущие конструкции космических аппаратов.                | Изучение типовых узлов соединения отсеков корпуса КА и элементов отсеков. Выполнение эскизов соединений. | 5                 |
| 3                  | Раздел 5. Методологические основы прочностного расчета конструкций. | Проектировочный прочностной расчет корпуса герметичного приборного отсека космического аппарата.         | 6                 |
| Всего за 7 семестр |   |  | 17                |

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины                           | Содержание учебного задания               | Объем, часов |
|-------|---|---|--------------|
| 1     | Раздел 1. Общие сведения о конструировании космических аппаратов. | Изучение литературы по теме раздела.      | 9            |
| 2     | Раздел 2. Нагрузки, действующие на космические аппараты.          | Изучение литературы по теме раздела.      | 10           |
| 3     |   | Выполнение практического задания.         | 11           |
| 4     |   | Подготовка к сдаче практического задания. | 4            |
| 5     |   | Изучение литературы по теме раздела.      | 11           |
| 6     | Раздел 3. Несущие конструкции космических аппаратов.              | Выполнение практического задания.         | 12           |
| 7     |   | Подготовка к сдаче практического задания. | 4            |

|                    |   |   |    |
|--------------------|---|---|----|
| 8                  | Раздел 4. Особенности и применение конструкционных материалов.      | Изучение литературы по теме раздела.      | 12 |
| 9                  | Раздел 5. Методологические основы прочностного расчета конструкций. | Изучение литературы по теме раздела.      | 8  |
| 10                 |   | Выполнение практического задания.         | 8  |
| 11                 |   | Подготовка к сдаче практического задания. | 4  |
| Всего за 7 семестр |   |   | 93 |

#### 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       |                 |   |   |   |   | ДР |   |   |   | ДР | Отч. по ПЗ |    |    |    | ОС | ДР | Отч. по ПЗ |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ОС – устный опрос студентов.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Б. В. Грабин, О. И. Давыдов, В. И. Жихарев. . Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1991, 19 экз.
2. В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1986, 9 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. К. В. Безручко, В. Ф. Гайдуков, С. В. Губин. . Солнечные батареи автоматических космических аппаратов (компоновка на КА, конструкция узлов, проектировочные расчёты). Харьков: Изд-во ХАИ, 2011, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

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

### Современные профессиональные базы данных:

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

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с несущими конструкциями космических аппаратов, их нагружением, а также выбором конструкционных материалов и основами прочностного расчета конструкций.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Общие сведения о конструировании космических аппаратов.</b> |   |                    |
| Изучение литературы по теме раздела.                                     | Б. В. Грабин, О. И. Давыдов, В. И. Жихарев. . Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: М.: Машиностроение, 1991 (1)<br>В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1)<br>Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (16) | 9                  |
| Итого по разделу 1   |   | 9                  |
| <b>Раздел 2. Нагрузки, действующие на космические аппараты.</b>          |   |                    |
| Изучение литературы по теме раздела.                                     | В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)   | 10                 |
| Выполнение практического задания.  | Б. В. Грабин, О. И. Давыдов, В. И. Жихарев. . Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: М.: Машиностроение, 1991 (2)  | 11                 |
| Подготовка к сдаче практического задания.                                | Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (10)  | 4                  |
| Итого по разделу 2   |   | 25                 |
| <b>Раздел 3. Несущие конструкции космических аппаратов.</b>              |   |                    |
| Изучение литературы по теме раздела.                                     | В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3)<br>Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (17)   | 11                 |
| Выполнение практического задания.  | Б. В. Грабин, О. И. Давыдов, В. И. Жихарев. . Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: М.: Машиностроение, 1991 (3-6, 8-11)  | 12                 |
| Подготовка к сдаче практического задания.                                | К. В. Безручко, В. Ф. Гайдуков, С. В. Губин. . Солнечные батареи автоматических космических аппаратов (компоновка на КА, конструкция узлов, проектировочные расчёты): Харьков: Изд-во ХАИ, 2011 (1-4, 6)  | 4                  |
| Итого по разделу 3   |   | 27                 |
| <b>Раздел 4. Особенности и применение конструкционных материалов.</b>    |   |                    |
| Изучение литературы по теме раздела.                                     | В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)<br>Б. В. Грабин, О. И. Давыдов, В. И. Жихарев. . Основы конструирования   | 12                 |

|   |   |    |
|---|---|----|
|   | ракет-носителей космических аппаратов: М.: Машиностроение, 1991 (1)<br>Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (11)                                 |    |
| Итого по разделу 4  |   | 12 |
| Раздел 5. Методологические основы прочностного расчета конструкций. |   |    |
| Изучение литературы по теме раздела.                                | В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)<br>Б. В. Грабин, О. И. Давыдов, В. И. Жихарев. . Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: М.: Машиностроение, 1991 (2) | 8  |
| Выполнение практического задания.                                   |   | 8  |
| Подготовка к сдаче практического задания.                           |   | 4  |
| Итого по разделу 5  |   | 20 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

#### Устный опрос студентов

Каждому студенту устно задаются два вопроса по разделам. Ответы зачитываются при отсутствии в них грубых ошибок.

Перечень контрольных вопросов входит в состав УМК дисциплины.

#### Отчет по практическому заданию

Отчеты по практическому заданию представляются на листах формата А4. Студент допускается к защите задания, если в решении отсутствуют ошибки. Защита проходит в форме ответов студента на три вопроса преподавателя. Максимальное количество баллов за одно практическое задание – 100.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- погрешности в оформлении отчета – 5-10 баллов;
- небольшие погрешности в ответе на один из трех вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из трех вопросов – 10-20 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из трех вопросов – 20-40 баллов.

Практическое задание зачитывается при наборе студентом не менее 60 баллов.

Комплект практических заданий входит в состав УМК дисциплины.

#### Экзамен

К экзамену допускаются студенты, защитившие все практические задания, предусмотренные рабочей программой. Экзамен проходит в форме письменных ответов студентов на два вопроса экзаменационного билета. Максимальное количество баллов 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небольшие погрешности в ответе на один из двух вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из двух вопросов – 15-30 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из двух вопросов – 41 балл.

Оценки:

- «отлично» – 86-100 баллов;
- «хорошо» – 75-84 баллов;
- «удовлетворительно» – 60-74 баллов;
- "неудовлетворительно" - менее 60 балла.

Вопросы к экзамену размещены в УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                        | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА                    |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | ПК-1                       |  |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Общие сведения о конструировании космических аппаратов.   | 14    | 5                                     | 5      | 0                    | 9                                | 15                         | Устный опрос студентов                                 |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Нагрузки, действующие на космические аппараты.            | 39    | 14                                    | 8      | 6                    | 25                               | 25                         | Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Несущие конструкции космических аппаратов.                | 42    | 15                                    | 10     | 5                    | 27                               | 25                         | Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Особенности и применение конструкционных материалов.      | 18    | 6                                     | 6      | 0                    | 12                               | 15                         | Устный опрос студентов                                 |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Методологические основы прочностного расчета конструкций. | 31    | 11                                    | 5      | 6                    | 20                               | 20                         | Отчет по практическому заданию                         |
| Всего за 7 семестр  |         |   | 144   | 51                                    | 34     | 17                   | 93                               | 100                        |  |
| Всего по дисциплине |         |   | 144   | 51                                    | 34     | 17                   | 93                               | 100                        |  |

## **Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

**ПК-1 - Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Сформулируйте постановку задачи конструирования.
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое удельная прочность материала при растяжении?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Какое утверждение относится к топливному отсеку с отдельными баками?
  2. Какое утверждение относится к топливному отсеку с совмещенными баками?
  3. Какое утверждение относится к подвесному баку с вытеснительной подачей топлива?
- А. Гидростатическим давлением жидкости можно пренебречь.
- Б. Более надежно разделены самовоспламеняющиеся компоненты топлива.
- В. Эта схема позволяет уменьшить длину топливного отсека.
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Алюминиевый сплав АМг6.
  2. Алюминиевый сплав В95.
  3. Бериллиевый сплав.
- А. Высокая стоимость.
- Б. Плохая свариваемость плавлением.
- В. Низкий предел текучести.
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установите последовательность случаев нагружения космического аппарата в составе ракеты-носителя (РН).
1. Максимум продольной перегрузки.
  2. Подъем ракеты-носителя в вертикальное положение.
  3. Максимум поперечной перегрузки.
  4. Транспортировка РН к старту.
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установите последовательность разработки конструкции КА.
1. Оптимизация параметров конструкции для каждого из опорных вариантов конструктивно-силовых схем (КСС).
  2. Детальная конструктивно-технологическая проработка конструкции.
  3. Анализ возможных вариантов КСС. Выбор нескольких опорных вариантов.
  4. Разработка конструкторской документации.
  5. Анализ информации о существующих и перспективных технических решениях, патентный поиск.

6. Доводочные испытания конструкции (при необходимости).
7. Выбор рациональной КСС.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Чему равно внутреннее избыточное давление в негерметичном отсеке КА (размерность в Па) при давлении окружающей среды  $0,5 \cdot 10^5$  (десять в пятой степени) Па?
1.  $0,5 \cdot 10^5$
  2. 0
  3.  $10^5$
  4.  $1,5 \cdot 10^5$
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Цилиндрическую вафельную оболочку с точки зрения массы выгодно использовать при:
1. Малых габаритах (радиусах) отсека и (или) малых продольных сжимающих нагрузках..
  2. При поперечных сосредоточенных нагрузках.
  3. Больших габаритах (радиусах) отсека и (или) больших продольных сжимающих нагрузках..
  4. При продольных растягивающих нагрузках.
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Как зависит устойчивость тонкой цилиндрической оболочки при продольном сжатии от несовершенств ее формы?
1. Не зависит.
  2. Чем больше несовершенств формы, тем ниже устойчивость.
  3. Чем больше несовершенств формы, тем выше устойчивость.
  4. По разному в зависимости от вида несовершенства формы.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- В каких случаях конструкцию необходимо рассчитывать на устойчивость?
1. В тонкостенной конструкции действуют растягивающие напряжения.
  2. Стержень нагружен продольной сжимающей нагрузкой.
  3. Сплошной цилиндр нагружен продольной сжимающей нагрузкой.
  4. В тонкостенной цилиндрической оболочке действуют меридиональные сжимающие напряжения.
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие утверждения относятся к распорному шпангоуту?
1. Шпангоут служит для соединения двух негерметичных отсеков.
  2. Шпангоут устанавливается в месте резкого изменения кривизны оболочки, нагруженной внутренним избыточным давлением.

3. Шпангоут может быть стыковочным.

4. При наличии в отсеке внутреннего избыточного давления в шпангоуте действуют растягивающие нормальные напряжения.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие утверждения относятся к солнечным батареям (СБ) с гибкой подложкой?

1. СБ в транспортировочном положении занимает мало места.

2. Подложка имеет высокую изгибную жесткость.

3. Для выработки электрической энергии используются тонкопленочные фотоэлектрические преобразователи (ФЭП).

4. В качестве подложки используется сетка из струн.