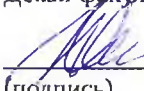


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Юнаков Л. П.  
ФИО  
«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

|  |  |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки       | 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика         |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Космические летательные аппараты и разгонные блоки |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат  |
| Форма обучения                             | Очная  |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники                      |
| Выпускающая кафедра                        | АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ                |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | АЗ 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                 | 17     | 0                         | 34                      | 93                     | 0               | 0               | 93                            | диф.<br>зач.                   |

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

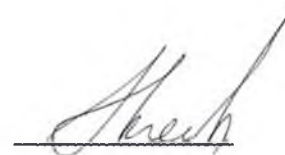
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

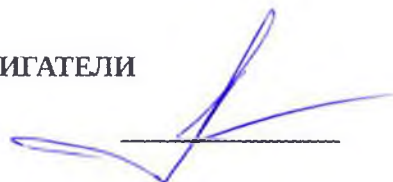
Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Матвеев Николай Константинович, старший преподаватель



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

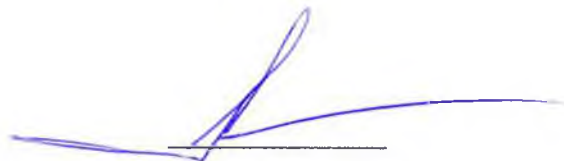
Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

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



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ**

## **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:

ПСК-2.7 — Способность разрабатывать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.7**

*знания:*

на уровне представлений: об основных принципах функционирования систем управления движением космических аппаратов;

на уровне воспроизведения: основных соотношений, описывающих управляемое движение КА и используемых для выбора основных параметров элементов СУД КА;

на уровне понимания: понимание принципов построения систем управления движением космических аппаратов;

*умения:*

теоретические: использовать математический аппарат для определения основных параметров СУД КА;

практические: обоснованный выбор орбитальных параметров с учетом функционального назначения космического аппарата;

*навыки:*

определении состава СУД КА и расчета основных характеристик ее элементов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА, ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

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 в профессиональной деятельности

### 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 |                                  | ПСК-2.7                    |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 1. Основные понятия и классификации систем автоматического управления движением КА.</b> Фундаментальные принципы управления. Общие понятия и сведения о САУ, структура, функциональные компоненты и классификации. Структура и состав бортового комплекса управления КА. Назначение, общая характеристика, обобщенная структурная схема и основные требования, предъявляемые к СУД КА. Принципы управления и построения СУД КА. Схемы инерциально-навигационных систем. Структура и состав СУД автоматического КА. Структура и задачи системы управления маневром (СУМ) и системы угловой стабилизации и ориентации (СУС и СО). | 17    | 4                                     | 4      | 0                    | 13                               | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 2. Приборы и чувствительные элементы СУД КА.</b> Датчики памяти: свободный гироскоп, дифференцирующий гироскоп (измеритель угловой скорости), интегрирующий гироскоп. Инерциальные датчики ориентации. Гироскопический датчик. Датчики внешней информации: солнечный датчик, звездный датчик, ионный датчик, построители местной вертикали ИКВ. Комплекс командных приборов.  | 17    | 4                                     | 2      | 2                    | 13                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 3. Основные типы исполнительных органов СУД КА.</b> Принципы создания управляющих моментов с помощью: управляющих малогабаритных ракетных двигателей (УМРД); двигателей маховиков (ДМ); гироскопических инерционных управляющих органов (ГИУО); гравитационных и солнечных стабилизаторов.  | 19    | 6                                     | 2      | 4                    | 13                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 4. Принципы построения и особенности активных систем ориентации.</b> 1. Математическая модель углового движения КА, применяемая для решения проектных задач СУД КА. 2. Метод фазовой плоскости и его применение для исследования углового движения КА.  | 23    | 10                                    | 2      | 8                    | 13                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 5. Принципы построения и исследование функционирования СУС и СО с помощью УМРД.</b> Принципиальные схемы и математические модели. Исследование переходных процессов для различных законов управления (линейных и нелинейных). Влияние на качество управления характеристик основных элементов и параметров закона управления.   | 21    | 8                                     | 2      | 6                    | 13                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 6. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления угловым движением.</b> Расчет расхода рабочего тела в режимах осевой закрутки и гашения угловой скорости. Расчет расхода рабочего тела для компенсации возмущений, вызванных погрешностями ориентации вектора тяги СУМ. Расчет расхода рабочего тела для изменения угловой ориентации и стабилизации КА. Расчет основных параметров СУС из условий: экономичности, заданной точности, односторонности автоколебательного цикла.   | 21    | 8                                     | 2      | 6                    | 13                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 7. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления маневром (СУМ).</b> Система управления маневром. Виды маневров и их схемы. Определение затрат рабочего тела при совершении основных видов корректирующих маневров.  | 26    | 11                                    | 3      | 8                    | 15                               | 15                         |
| <b>Всего за 7 семестр</b>  |         |   | 144   | 51                                    | 17     | 34                   | 93                               | 100                        |
| <b>Всего по дисциплине</b> |         |   | 144   | 51                                    | 17     | 34                   | 93                               | 100                        |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины                                 | Тема практического занятия   | Объем, ауд. часов |
|-------|---|--|-------------------|
| 1     | Раздел 2. Приборы и чувствительные элементы СУД КА.                     | Состав комплекса командных приборов орбитального космического аппарата и физические принципы их функционирования | 2                 |
| 2     | Раздел 3. Основные типы исполнительных органов СУД КА.                  | Принципы создания управляющих моментов с помощью различных исполнительных органов и их сравнительный анализ      | 4                 |
| 3     | Раздел 4. Принципы построения и особенности активных систем ориентации. | Моделирование углового движения КА и применение метода фазовой плоскости для исследования углового движением КА  | 8                 |
| 4     | Раздел 5. Принципы построения и   | Изучение принципов построения СУС и СО с помощью УМРД. Выбор типа, основных параметров и размещение на КА УМРД   | 6                 |

|                           |   |   |           |
|---------------------------|---|---|-----------|
|                           | исследование функционирования СУС и СО с помощью УМРД.  |   |           |
| 5                         | Раздел 6. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления угловым движением. | Расчет расхода рабочего тела в режимах осевой закрутки и гашения угловой скорости, для компенсации возмущений, вызванных погрешностями ориентации вектора тяги СУМ, для изменения угловой ориентации и стабилизации КА. Определение затрат рабочего тела для режимов программных разворотов и компенсации неточности установки КДУ СУМ КА, удержания заданного углового положения при двустороннем и одностороннем автоколебательном цикле. Определение типа и основных параметров СУС и СО с УМРД. Исследование эффективности системы. | 6         |
| 6                         | Раздел 7. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления маневром (СУМ).    | Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления маневром. Исследование влияния корректирующего импульса заданного направления (тангенциального, нормального и бинормального) на орбитальные параметры в зависимости от точки орбиты, в которой прикладывается импульс.   | 8         |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |   |   | <b>34</b> |

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины   | Содержание учебного задания   | Объем, часов |
|---------------------------|---|---|--------------|
| 1                         | Раздел 1. Основные понятия и классификации систем автоматического управления движением КА.                              | Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников. | 13           |
| 2                         | Раздел 2. Приборы и чувствительные элементы СУД КА.   | Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников. | 13           |
| 3                         | Раздел 3. Основные типы исполнительных органов СУД КА.  | Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников  | 13           |
| 4                         | Раздел 4. Принципы построения и особенности активных систем ориентации.   | Подготовка к практическим занятиям и сдаче практических заданий   | 13           |
| 5                         | Раздел 5. Принципы построения и исследование функционирования СУС и СО с помощью УМРД.                                  | Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников  | 13           |
| 6                         | Раздел 6. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления угловым движением. | Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников  | 13           |
| 7                         | Раздел 7. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления маневром (СУМ).    | Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников  | 15           |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |   |   | <b>93</b>    |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |   |   |      |    |    |   |      |   |    |    |    |    |    |     |    |           |
|---------|-----------------|---|---|------|----|----|---|------|---|----|----|----|----|----|-----|----|-----------|
|         | 1               | 2 | 3 | 4    | 5  | 6  | 7 | 8    | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15  | 16 | 17        |
| 7       |                 |   |   | ВРЗД | КВ | ДР |   | ВРЗД |   | ДР |    |    |    | ДЗ | ЗДЧ | ДР | диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- КВ – контрольные вопросы;
- ДЗ – домашнее задание;
- ЗДЧ – задачи;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- контрольные вопросы;
- домашнее задание;
- задачи.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Соловьёв, Л. Н. Лысенко, В. Е. Любинский. . Управление космическими полётами. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, эл. рес.
2. В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
3. Е. А. Микрин. Бортовые комплексы управления космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2014, эл. рес.
4. М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 49 экз.
5. Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
6. Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. . Баллистика и навигация космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
7. С. А. Черников, Н. Н. Щеглова. . Гироскопические приборы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <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:**

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

### **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 АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.7 Способность разрабатывать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением и анализом структуры системы управления движением космических аппаратов, состава и устройства бортовых приборов, входящих в состав СУД, а также системы исполнительных органов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- контрольные вопросы;
- домашнее задание;
- задачи.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 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. Основные понятия и классификации систем автоматического управления движением КА.</b>                                     |  |                    |
| Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников. | В. Ю. Шишмарёв. . Основы автоматического управления: Москва: Юрайт, 2021 (1)<br>В. А. Соловьёв, Л. Н. Лысенко, В. Е. Любинский. . Управление космическими полётами: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (1)<br>Е. А. Микрин. Бортовые комплексы управления космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2014 (1) | 13                 |
| Итого по разделу 1  |  | 13                 |
| <b>Раздел 2. Приборы и чувствительные элементы СУД КА.</b>  |  |                    |
| Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников. | С. А. Черников, Н. Н. Щеглова. . Гироскопические приборы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-2)  | 13                 |
| Итого по разделу 2  |  | 13                 |
| <b>Раздел 3. Основные типы исполнительных органов СУД КА.</b>   |  |                    |
| Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников  | М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (9.6, 10.1, 10.2)  | 13                 |
| Итого по разделу 3  |  | 13                 |
| <b>Раздел 4. Принципы построения и особенности активных систем ориентации.</b>  |  |                    |
| Подготовка к практическим занятиям и сдаче практических заданий   | Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (2)  | 13                 |
| Итого по разделу 4  |  | 13                 |
| <b>Раздел 5. Принципы построения и исследование функционирования СУС и СО с помощью УМРД.</b>   |  |                    |
| Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников  | М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (9.6)<br>Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. . Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (5)                                      | 13                 |
| Итого по разделу 5  |  | 13                 |

| <b>Раздел 6. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления угловым движением.</b>       |  |    |
|--|--|----|
| Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников | М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (10) | 13 |
| Итого по разделу 6   |  | 13 |
| <b>Раздел 7. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления маневром (СУМ).</b>          |  |    |
| Подготовка к восприятию, проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников | Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (10)   | 15 |
| Итого по разделу 7   |  | 15 |

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- контрольные вопросы;
- домашнее задание;
- задачи;
- 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 по разделу

Студенту предлагается пять вопросов по соответствующим разделам. Правильный ответ на каждый вопрос студент получает 0,05 балла. Перечень вопросов приведен в УМК.

#### Контрольные вопросы

Ответы на два контрольных вопроса.

Критерии оценивания:

- правильный ответ на один контрольный вопрос – 0,5 балла

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- погрешности в изложении ответа – до 0,2 балла

#### Домашнее задание

Требуется определить основные параметры УРДУ одноканальной системы ориентации и стабилизации углового положения КА. Выполненное задание представляется в печатной или рукописной форме и включает в себя представление математической модели и результаты её реализации. Критерии оценивания:

- обоснованность принятых проектных решений – 0,3
- информативность представления полученных результатов – 0,2
- полнота анализа полученных результатов -0,3
- качественное оформление с выполнением всех требований – 0,2 балла.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 0,1 до 0,2 являются:

- небрежное выполнение отчета,
- низкое качество анализа полученных результатов численного материала

Задание не может быть принято и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов и необходимого графического материала,
- ошибок в проведенных расчетах

#### Задачи

Студенту предлагается решить три задачи, в которых требуется определить затраты характеристической скорости на коррекцию орбитальных параметров заданной орбиты. Оценивается правильность решения одной задачи - 0,33 балла. Варианты задач приведены в УМК

#### Дифференцированный зачет

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

Зачет оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий (контрольной работы, домашнего задания и задач)

Итоговая оценка:

«отлично» - (4,00 - 3,50) балла

«хорошо» - (2,80 - 3,45) балла  
«удовлетворительно» - (2,05 – 2,75) балла  
«не зачтено» - менее 2,05 балла.

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 |                                  | ПСК-2.7                    |                                      |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Основные понятия и классификации систем автоматического управления движением КА.                              | 17    | 4                                     | 4      | 0                    | 13                               | 10                         | Вопросы по разделу                   |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Приборы и чувствительные элементы СУД КА.   | 17    | 4                                     | 2      | 2                    | 13                               | 15                         | Вопросы по разделу                   |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Основные типы исполнительных органов СУД КА.  | 19    | 6                                     | 2      | 4                    | 13                               | 15                         | Вопросы по разделу                   |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Принципы построения и особенности активных систем ориентации.   | 23    | 10                                    | 2      | 8                    | 13                               | 15                         | Вопросы по разделу                   |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Принципы построения и исследование функционирования СУС и СО с помощью УМРД.                                  | 21    | 8                                     | 2      | 6                    | 13                               | 15                         | Контрольные вопросы                  |
| 4                   | 7       | Раздел 6. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления угловым движением. | 21    | 8                                     | 2      | 6                    | 13                               | 15                         | Вопросы по разделу, Домашнее задание |
| 4                   | 7       | Раздел 7. Определение затрат рабочего тела для различных режимов функционирования системы управления маневром (СУМ).    | 26    | 11                                    | 3      | 8                    | 15                               | 15                         | Задачи                               |
| Всего за 7 семестр  |         |   | 144   | 51                                    | 17     | 34                   | 93                               | 100                        |                                      |
| Всего по дисциплине |         |   | 144   | 51                                    | 17     | 34                   | 93                               | 100                        |                                      |