

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование и конструкция космических аппаратов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	4	144	51	17	0	34	93	0	18	75	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Ермолаев Владимир Иванович, д.т.н., профессор, профессор

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 ПРОЕКТИРОВАНИЕ 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:

ПСК-4/23-1 — способность координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
ОПК-2 — способность ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
ОПК-5 — способность использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4/23-1

знания:

Способов этапов и методов разработки космических аппаратов, систем космических аппаратов и основных бортовых систем;

умения:

проектировать космические аппараты и основные бортовые системы;

навыки:

проектирования космических аппаратов и основных бортовых систем.

ОПК-2

знания:

методологии системного проектирования космических аппаратов (КА);

умения:

постановки и решения задач оптимизации структуры и параметров КА;

навыки:

разработки компьютерных программ и анализа полученных результатов.

ОПК-5

знания:

объема и содержания основных этапов проектирования КА;

умения:

самостоятельного решения проектных задач, связанных с обоснованием структуры и проектных параметров КА;

навыки:

использования программных средств в процессе проектирования КА.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА, ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-4/23-3 — Способен определять тепловой режим изделий РКТ и проектировать средства и системы его обеспечения

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-4/23-1	ОПК-2	ОПК-5
5	10	Раздел 1. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи. 1.1. Дидактическая единица 1. Параметры целевой системы КАС. 1.2. Дидактическая единица 2. Обоснование параметров целевой системы КАС.	35	15	5	10	20	20	20	20
5	10	Раздел 2. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей. 1.1. Дидактическая единица 3. Обоснование мощности солнечной батареи и энергетических параметров аккумуляторной батареи. 1.2. Дидактическая единица 4. Обоснование потребной площади солнечной батареи и массовых параметров системы электроснабжения.	27	10	4	6	17	20	20	20
5	10	Раздел 3. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА. 5.1. Дидактическая единица 9. Разработка компоновочной схемы КА. 5.2. Дидактическая единица 10. Определение положения центра масс и моментов инерции КА.	26	8	2	6	18	20	20	20
5	10	Раздел 4. Обоснование параметров системы терморегулирования КА. 3.1. Дидактическая единица 5. Расчет тепловых нагрузок и обоснование тепловой схемы КА. 3.2. Дидактическая единица 6. Расчет параметров системы терморегулирования.	26	8	2	6	18	20	20	20
5	10	Раздел 5. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента. 4.1. Дидактическая единица 7. Обоснование параметров системы ориентации на основе двигателей-маховиков. 4.2. Дидактическая единица 8. Обоснование системы сброса кинетического момента на основе управляющих двигателей.	30	10	4	6	20	20	20	20
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	100	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи	10
2	Раздел 2. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей	6
3	Раздел 3. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА	6
4	Раздел 4. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	Обоснование параметров системы терморегулирования КА	6
5	Раздел 5. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента	6
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи	20
2	Раздел 2. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей	17

3	Раздел 3. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА	18
4	Раздел 4. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	Обоснование параметров системы терморегулирования КА	18
5	Раздел 5. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента	20
Всего за 10 семестр			93

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Оформление задания на КР. Анализ литературы по теме КР	6 - 8	4
Этап 2. Расчет массовых, геометрических и инерционных параметров КА	9 - 11	6
Этап 3. Разработка теоретического чертежа и оформление пояснительной записки	12 - 14	6
Этап 4. Защита КР	15 - 16	2
Всего за 10 семестр		18

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
10				Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	ДР	КР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- КР – курсовая работа.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Романов, Н. А. Тестов. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов. СПб.: Профessional, 2015, 60 экз.
2. В. В. Никольский. . Основы проектирования автоматических космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение.

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office;
2. PTC Mathcad Prime 5.0;
3. Mathcad Prime 3.1;
4. КОМПАС-3D V17;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. Matlab 2015a SP1.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Microsoft Office;
4. PTC Mathcad Prime 5.0;
5. Mathcad Prime 3.1;
6. КОМПАС-3D V17;
7. SolidWorks 2015 R5;
8. Matlab 2015a SP1.

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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 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-4/23-1 способность координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части;

ОПК-2 способность ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий;

ОПК-5 способность использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией системного проектирования космических аппаратов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты отчетов по практическим заданиям, защиты курсового проекта, а также промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета и экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часа. Программой дисциплины предусмотрены 68 часов лекций, 68 часов практических занятий, и 188 часов самостоятельной работы студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

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.
Раздел 1. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.		
Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи	А. В. Романов, Н. А. Тестоедов. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов: СПб.: Профессионал, 2015 (1)	20
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.		
Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей	В. В. Никольский. . Основы проектирования автоматических космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2)	17
Итого по разделу 2		17
Раздел 3. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.		
Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА	А. В. Романов, Н. А. Тестоедов. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов: СПб.: Профессионал, 2015 (3)	18
Итого по разделу 3		18
Раздел 4. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.		
Обоснование параметров системы терморегулирования КА	А. В. Романов, Н. А. Тестоедов. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов: СПб.: Профессионал, 2015 (4)	18
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.		
Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента	А. В. Романов, Н. А. Тестоедов. . Основы проектирования информационно-управляющих и механических систем космических аппаратов: СПб.: Профессионал, 2015 (5)	20
Итого по разделу 5		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа;
- 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.

Отчет по практическому заданию

Перечень практических заданий содержится в УМК дисциплины.

Отчеты по практическим заданиям представляются в печатном виде. Отчет считается принятым при выполнении всех следующих требований:

- расчеты выполнены правильно;
- принятые в работе проектные решения достаточно полно обоснованы;
- графические материалы выполнены с соблюдением действующих стандартов;
- правильность ответа на вопрос преподавателя по содержанию отчета;
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и существенных отклонений от действующих стандартов при оформлении графического материала;
- грубых ошибок при ответах на вопросы преподавателя.

Курсовая работа

Тематика курсовых работ содержится в УМК дисциплины.

Перед защитой курсовой работы студент представляет на проверку пояснительную записку и графические материалы. Материалы курсовой работы представляются в печатном виде. При положительном результате контроля проводится защита, включающая доклад студента и ответы на вопросы преподавателя. Курсовая работа считается принятой при выполнении всех следующих требований:

- расчеты выполнены правильно;
- принятые проектные решения достаточно полно обоснованы;
- графические материалы выполнены с соблюдением действующих стандартов;
- студент в основном правильно ответил на вопрос преподавателя.

Курсовая работа отдается на доработку или назначается повторная защита в следующих случаях:

- наличие ошибок в расчетах и существенных отклонений от действующих стандартов при оформлении графического материала;
- студент допустил грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя.

Оценка за курсовую работу выставляется по результатам защиты:

«отлично» - при полных ответах на вопросы,

«хорошо» - при наличии несущественных ошибок в ответах на вопросы,

«удовлетворительно» - при наличии существенных ошибок в ответах, которые были исправлены после наводящих вопросов,

«не защитил» - при наличии существенных ошибок в ответах, которые обучающийся не смог исправить после наводящих вопросов.

Экзамен

Допуском к сдаче экзамена является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Экзамен проводится в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета. Оценка за экзамен выставляется по результатам ответов на 2 вопроса экзаменационного билета и возможные

дополнительные вопросы:

«отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«удовлетворительно» - неполные ответы на 2 вопроса билета, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«неудовлетворительно» - неполный ответ на один вопрос билета, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4/23-1	ОПК-2	ОПК-5	
5	10	Раздел 1. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	35	15	5	10	20	20	20	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 2. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	27	10	4	6	17	20	20	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 3. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	26	8	2	6	18	20	20	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 4. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	26	8	2	6	18	20	20	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 5. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	30	10	4	6	20	20	20	20	Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-4/23-1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Основной недостаток управляющих ракетных двигателей состоит в _____
- № 2 При управлении моментами сил оси управляющих двигателей размещают _____
- № 3 При управлении моментами пар сил оси управляющих двигателей размещают _____
- № 4 В состав транспондера ретранслятора космического аппарата связи входят _____.
- № 5 В процессе проектирования под оптимизируемыми параметрами понимают _____.
- № 6 Аккумуляторная батарея КА должна удовлетворять трем основным функциональным требованиям: _____
- № 7 Определить мощность солнечной батареи геостационарного КА в конце срока функционирования при прохождении точки летнего солнцестояния.
- Исходные данные: плотность солнечного потока в окрестности Земли в период летнего солнцестояния – 1350 Вт/м², площадь СБ – 40 м², КПД СБ – 0,25, угол между плоскостью геостационарной орбиты и плоскостью вращения Земли вокруг Солнца 23,5°, срок активного функционирования КА – 15 лет, коэффициент деградации фотоэлементов на геостационарной орбите – 0,008 год⁻¹.
- № 8 Определить момент инерции бортовой антенны относительно оси Oх связанной системы координат КА.
- Исходные данные: собственный момент инерции антенны относительно оси, параллельной оси Oх – 8,5 кг*м², масса антенны - 11 кг, расстояние между центром масс антенны и осью Oх – 3,7 м.
- № 9 Для обеспечения управления угловым положением КА по трем каналам моментами сил необходимо _____ управляющих двигателей.
- № 10 Определить оптимальное количество управляющих двигателей для управления угловым положением КА относительно трех осей связанной системы координат.
- Исходные данные: в процессе функционирования КА его центр масс изменяет свое положение только по оси Oх связанной системы координат.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Что понимается под эффективностью применения КА?
1. Способность КА достигать требуемых целевых эффектов в процессе его применения.
 2. Комплексное свойство процесса применения КА, характеризующее его приспособленность преобразовывать материальные и временные ресурсы в требуемые результаты.
 3. Свойство процесса применения КА, обеспечивающее экономию материальных ресурсов
 4. Оперативность решения целевых задач в процессе применения КА
- № 2 Основное достоинство каскадных фотоэлементов солнечных батарей
1. Низкая стоимость.
 2. Высокий КПД.
 3. Высокая надежность.
 4. Малая деградация в процессе полета.
- № 3 Каким образом размещают панели солнечных батарей с одностепенными приводами на геостационарных КА связи?

1. В плоскости орбиты.
 2. По местной вертикали.
 3. Перпендикулярно плоскости орбиты.
 4. По направлению полета КА.
- № 4 Какие расчетные случаи необходимо рассмотреть при проектировании системы электроснабжения геостационарного КА связи?
1. Нахождение КА в точках солнцестояния.
 2. Нахождение КА в точках равноденствия.
 3. Нахождение КА между точками солнцестояния и равноденствия.
 4. Нахождение КА в точках солнцестояния и равноденствия.
- № 5 Из каких условий определяется требуемая масса аккумуляторной батареи?
1. Обеспечение требуемых мощности разряда и энергии разряда.
 2. Обеспечение требуемых мощности разряда и количества циклов заряда-разряда.
 3. Обеспечение требуемых мощности разряда, энергии разряда и количества циклов заряда-разряда.
 4. Обеспечение требуемых мощности разряда и энергии разряда.
- № 6 При определении моментов инерции КА используют
1. Теорему Коши.
 2. Теорему Штейнера.
 3. Теорему Гаусса.
 4. Теорему Вейерштрасса.
- № 7 Назвать основные тепловые потоки, учитываемые при проектировании СТР геостационарного КА связи.
1. Прямой солнечный тепловой поток и собственный тепловой поток Земли.
 2. Тепловой поток бортового оборудования и собственный тепловой поток Земли.
 3. Тепловой поток бортового оборудования и прямой солнечный тепловой поток.
 4. Прямой солнечный тепловой поток и собственный тепловой поток Земли.
- № 8 Какой элемент конструкции негерметичного КА вносит основной вклад в тепловое сопротивление СТР?
1. Тепловые трубы.
 2. Сотовый наполнитель сотовых панелей.
 3. Контур с теплоносителем.
 4. Термопроводники.
- № 9 Какие значения оптических коэффициентов поверхности радиатора целесообразно использовать при проектировании СТР?
1. Максимальная степень черноты и максимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.
 2. Минимальная степень черноты и минимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.

	3. Минимальная степень черноты и максимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.
	4. Максимальная степень черноты и минимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.
№ 10	Каким образом связаны между собой точность ориентации КА и управляющие моменты, создаваемые исполнительными органами ориентации?
	1. При увеличении управляющих моментов точность ориентации ухудшается.
	2. При увеличении управляющих моментов точность ориентации улучшается.
	3. Точность ориентации не зависит от управляющих моментов.
	4. Зависимость точности ориентации от управляющих моментов имеет оптимум.
ОПК-2	
	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Стартовая масса ТКА при малых значениях начальной тяговооруженности _____ (продолжить)
№ 2	При больших значениях начальной тяговооруженности стартовая масса ТКА _____ (продолжить)
№ 3	Процесс ожидания на промежуточной орбите требуемого взаимного положения маневрирующего КА и точки на орбите, в которую необходимо осуществить перелет, называют _____ (продолжить)
№ 4	Определить скорость полета КА в перигее эллиптической орбиты с апогеем 42000 км, перигеем 6571 км, гравитационный параметр Земли равен $3,986 \cdot 10^{14} \text{ м}^3/\text{с}^2$.
№ 5	Определить импульсное изменение скорости при перелете с круговой орбиты высотой 6571 км на эллиптическую орбиту с апогеем 42000 км, гравитационный параметр Земли равен $3,986 \cdot 10^{14} \text{ м}^3/\text{с}^2$.
№ 6	Определить затраты топлива на межорбитальный перелет, если начальная масса КА 20 т, затраты характеристической скорости 2500 м/с, удельный импульс маршевой двигательной установки 3700 м/с.
№ 7	Определить суммарное время работы маршевой двигательной установки, если масса топлива 10 т, удельный импульс 3700 м/с, тяга 50 кН.
№ 8	Определить максимальную перегрузку, действующую на КА, если тяга маршевой двигательной установки 50 кН, стартовая масса 10 т, масса топлива 7 т
№ 9	Запас характеристической скорости КА определяется стартовой массой, массой топлива и _____ (продолжить)
№ 10	При увеличении начальной тяговооруженности КА потери характеристической скорости на активных участках _____.(продолжить)
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Дать определение понятия "затраты характеристической скорости на выполнение межорбитального перелета"
	1. Суммарная величина изменения скорости КА, необходимого для выполнения межорбитального перелета.
	2. Скорость разгона КА в бессиловом пространстве, которая эквивалентна по затратам рабочего тела (топлива) совершению межорбитального перелета.
	3. Модуль разности скоростей полета КА по начальной и конечной орбитам межорбитального перелета.
	4. Модуль суммы скоростей полета КА по начальной и конечной орбитам межорбитального перелета.
№ 2	Дать определение понятия "располагаемая характеристическая скорость КА"
	1. Максимальная скорость полета КА по орбите.
	2. Суммарная величина изменения скорости КА при выполнении межорбитальных перелетов.

3. Разница между максимальной и минимальной скоростями движения КА по орбите.
4. Скорость, которую приобрел бы КА в бессилом пространстве под действием постоянно направленной тяги маршевой двигательной установки после израсходования всего запасенного в ее составе рабочего тел.
- № 3 Параметры, определяющие запас характеристической скорости КА
1. Тяга маршевой двигательной установки, масса топлива, удельный импульс маршевой двигательной установки.
2. Стартовая масса КА, масса топлива, удельный импульс маршевой двигательной установки.
3. Суммарный импульс тяги маршевой двигательной установки, масса топлива, удельный импульс маршевой двигательной установки.
4. Стартовая масса КА, масса топлива, суммарное время работы маршевой двигательной установки.
- № 4 Какие параметры оказывают влияние на потери характеристической скорости КА на активном участке?
1. Импульсное изменение скорости на активном участке, тяговооруженность в начале активного участка, удаленность активного участка от притягивающего центра.
2. Масса КА в конце активного участка, тяговооруженность в начале активного участка, удаленность активного участка от притягивающего центра.
3. Импульсное изменение скорости на активном участке, масса КА в начале активного участка, удаленность активного участка от притягивающего центра.
4. Импульсное изменение скорости на активном участке, тяговооруженность в начале активного участка, удаленность целевой орбиты от притягивающего центра
- № 5 Назвать способы снижения потерь характеристической скорости на выполнение межорбитальных перелетов
1. Повышение тяговооруженности КА и использование гомановской схемы межорбитальных перелетов.
2. Снижение тяговооруженности КА и использование гомановской схемы межорбитальных перелетов.
3. Повышение удельного импульса КА и снижение тяговооруженности.
4. Повышение тяговооруженности КА и использование ступенчатой схемы межорбитальных перелетов.
- № 6 Каким образом влияет тяговооруженность на стартовую массу ТКА?
1. Повышение тяговооруженности приводит к увеличению стартовой массы ТКА.
2. Зависимость стартовой массы ТКА от тяговооруженности имеет максимум.
3. Повышение тяговооруженности приводит к снижению стартовой массы ТКА.
4. Зависимость стартовой массы ТКА от тяговооруженности имеет минимум.
- № 7 Что понимается под перегрузкой ТКА?
1. Отношение тяги маршевой двигательной установки к весу ТКА у поверхности Земли.
2. Отношение тяги маршевой двигательной установки к массе ТКА.
3. Отношение тяги маршевой двигательной установки к массе полезной нагрузки.

4. Отношение веса ТКА к тяге маршевой двигательной установки.
- № 8 На каком активном участке ТКА потери характеристической скорости максимальны?
1. На последнем активном участке.
 2. На первом активном участке.
 3. На среднем активном участке
4. Потери характеристической скорости не зависят от номера активного участка.
- № 9 На каком активном участке перегрузка ТКА максимальна?
1. На последнем активном участке.
 2. На первом активном участке.
 3. На среднем активном участке.
4. Перегрузка не зависит от номера активного участка.
- № 10 Каким образом влияет высота внешней орбиты фазирования на время перелета между рабочими точками на орбите?
1. Увеличение высоты орбиты фазирования снижает время перелета.
 2. Увеличение высоты орбиты фазирования увеличивает время перелета.
 3. Высота орбиты фазирования не влияет на время перелета.
 4. Зависимость времени перелета от высоты орбиты фазирования имеет минимум.
- ОПК-5**
- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Типовая спутниковая платформа содержит в своем составе _____ служебные системы: _____
- № 2 При управлении моментами сил оси управляющих двигателей размещают _____
- № 3 При управлении моментами пар сил оси управляющих двигателей размещают _____
- № 4 Один гироскоп обеспечивает создание управляющих моментов относительно _____ связанной системы координат.
- № 5 Двигатель-маховик входит в насыщение в результате _____.
- № 6 Перечислить последовательно указанные ниже номера позиций составных частей системы ориентации КА: 1. датчики углов 2. датчики угловых скоростей 3. датчики линейных ускорений 4. система навигации 5. усилительно-преобразовательное логическое устройство 6. исполнительные органы 7. маршевая ракетная двигательная установка
- № 7 Перечислить последовательно номера позиций перечисленных ниже типов СТР, которые используются в КА негерметичной конструкции: 1. СТР на тепловых трубах 2. СТР с газовым контуром 3. СТР с жидкостным контуром 4. СТР с газожидкостным контуром 5. испарительная СТР.
- № 8 Записать последовательно номера позиций, перечисленных ниже компонентов, которые входят в состав спутниковой платформы Ресурс-ДК: 1. солнечная батарея с кремниевыми фотоэлементами 2. солнечная батарея с каскадными фотоэлементами 3. литий-ионная аккумуляторная батарея 4. никель-водородная аккумуляторная батарея 5. комплексная двигательная установка 6. оптико-электронная система
- № 9 Определить мощность солнечной батареи в начале полета, если известны: плотность солнечного излучения 1400 Вт/м², площадь солнечной батареи 8 м², угол между нормалью к поверхности солнечной батареи и направлением солнечного излучения 5°, КПД солнечной батареи 0,2.
- № 10 Определить требуемую мощность солнечной батареи, если известны: мощность бортового оборудования КА 1 кВт, период обращения КА по орбите 90 мин, время теневого участка 35 мин, КПД накопителя 0,95.

- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какие КА имеют больший срок активного существования?
1. КА герметичной конструкции.
 2. КА негерметичной конструкции.
 3. Срок активного существования не зависит от типа конструкции КА.
- № 2 Основное достоинство каскадных фотоэлементов солнечных батарей
1. Низкая стоимость.
 2. Высокий КПД.
 3. Высокая надежность.
 4. Малая деградация в процессе полета.
- № 3 Чем отличается КА от спутниковой платформы?
1. Наличием маршевой двигательной установки.
 2. Наличием полезной нагрузки.
 3. Наличием бортового комплекса управления.
 4. Наличием системы электроснабжения.
- № 4 Какой показатель характеризует экономичность ракетной двигательной установки?
1. Массовый расход рабочего тела.
 2. Удельный импульс тяги.
 3. Масса рабочего тела.
 4. Тяга двигателя.
- № 5 Основным преимуществом ЭРДУ по сравнению с ЖРДУ является
1. Многократность включения.
 2. Высокий КПД.
 3. Высокая экономичность.
 4. Меньшее воздействие на окружающую среду.
- № 6 Какая сила обеспечивает разгон рабочего тела в ионных двигателях?
1. Сила Ампера.
 2. Сила Кулона.
 3. Сила Лоренца.
 4. Сила Архимеда.
- № 7 Полупроводником p-типа называется полупроводник, у которого
1. имеется избыток отрицательных зарядов.
 2. имеется избыток электронов для образования ковалентных связей.
 3. имеется недостаток электронов для образования ковалентных связей.
 4. имеется избыток положительных зарядов.
- № 8 Для перевода электрона в зону проводимости энергия фотона должна быть
1. существенно больше запрещенной зоны.

2. равна валентной зоне.
3. равна или несколько превышать величину запрещенной зоны.
4. равна или несколько превышать величину валентной зоны.
- № 9 Какие значения оптических коэффициентов поверхности должен иметь радиатор СТР?
1. Максимальную степень черноты и максимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.
2. Минимальную степень черноты и минимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.
3. Минимальную степень черноты и максимальный коэффициент поглощения солнечного излучения.
4. Максимальную степень черноты и минимальный коэффициент поглощения солнечного излучения
- № 10 Сколько степеней подвижности углового движения имеет ротор гиродина?
1. Одна степень подвижности.
2. Две степени подвижности.
3. Три степени подвижности.