

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.07 Обеспечивающие системы космического аппарата

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.04.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль)

27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Старший преподаватель, Внуков Алексей Анатольевич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины — сформировать основные представления об устройстве и принципах функционирования обеспечивающих систем космического аппарата. В состав обеспечивающих систем, рассматриваемых в рамках данной дисциплины, входят: система ориентации и стабилизации, система коррекции, система терморегулирования и система электропитания.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- в части системы ориентации и стабилизации КА:

а) ознакомление с основными задачами, решаемыми системой ориентации и стабилизации КА;

б) изучение принципов создания управляющих моментов системой ориентации и стабилизации КА;

в) проектный анализ различных типов систем ориентации и стабилизации КА;

- в части системы коррекции:

а) ознакомление с основными задачами, решаемыми двигательными установками КА;

б) изучение характеристик реактивных двигателей, применяемых в современных КА;

в) анализ тенденций развития характеристик реактивных двигателей и двигательных установок КА;

г) проектный анализ характеристик систем коррекции на базе различных типов реактивных двигательных установок;

- в части системы терморегулирования:

а) ознакомление с основными задачами, решаемыми системой терморегулирования КА;

б) изучение принципов организации теплового обмена между аппаратурой КА и внешней средой;

в) проектный анализ различных типов систем терморегулирования КА;

- в части системы электропитания:

а) ознакомление с основными задачами, решаемыми системой электропитания КА;

б) изучение характеристик источников электропитания, применяемых в современных КА;

в) проектный расчёт энергобаланса КА.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
--	---

ПК-1: Разработка проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	
ПК-1.1: Использует базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении задач разработки проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	понимает и может объяснять схемы ориентации КА; методы и средства ориентации КА;
ПК-1.2: Понимает принципы проектирования и эксплуатации сложных систем	принципы функционирования современных приборов систем ориентации КА; методы создания и эксплуатации.
ПК-1.3: Владеет методами и способами анализа технических характеристик космической техники	формирует технические задания на разработку составных частей КА; разрабатывать алгоритмы решения задач оптимизации построения
ПК-1.4: Знает нормативную документацию, регламентирующую процесс разработки космических аппаратов, космических систем и их составных частей	владеет методами проведения анализа проектных требований.

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Раздел 1. Система ориентации и стабилизации КА									
	1. Тема 1.1. Назначение и классификация систем ориентации и стабилизации	1							
	2. Тема 1.1. Выбор схемы ориентации КА в зависимости от типа орбит			1					
	3. Тема 1.2. Уравнения вращательного движения. Законы управления вращательным движением	2							
	4. Тема 1.2. Оценка возмущающих моментов орбитального движения КА			1					
	5. Тема 1.3. Пассивные системы ориентации КА	2							
	6. Тема 1.3. Выбор схемы пассивной системы ориентации КА для низкой круговой орбиты			1					
	7. Тема 1.4. Активные системы ориентации КА	2							

8. Тема 1.4. Определение величин управляющих моментов активной системы ориентации КА на ГСО			1					
9. Тема 1.5. Датчиковая аппаратура и исполнительные органы системы ориентации КА	2							
10. Тема 1.5. Оценка точности определения КА по показаниям датчиковой аппаратуры системы ориентации			1					
2. Раздел 2. Система коррекции КА								
1. Тема 2.1. Принципы управление орбитальным движением КА при помощи реактивных двигателей	1							
2. Тема 2.1. Определение затрат топлива на орбитальное маневрирование КА			1					
3. Тема 2.2. Однокомпонентные жидкостные двигатели	2							
4. Тема 2.2. Определение требуемого ресурса двигательной установки на обеспечение срока активного существования КА			1					
5. Тема 2.3. Двухкомпонентные жидкостные двигатели	2							
6. Тема 2.3. Формирование ТЗ на использование ДУ в составе КА различного класса			2					
7. Тема 2.4. Электрореактивные двигатели	2							
8. Тема 2.5. Топливные баки для двигательных установок КА	1							
9. Тема 2.6. Устройства ориентации вектора тяги реактивных двигателей КА	1							
3. Раздел 3. Система терморегулирования КА								

1. Тема 3.1. Назначение и задачи системы терморегулирования. Классификация типов систем терморегулирования	1							
2. Тема 3.1. Расчёт оптических характеристик теплоизолирующих покрытий пассивной системы терморегулирования			1					
3. Тема 3.2 Теплообмен КА: внешний и внутренний. Типы теплообмена, способы теплопередачи	2							
4. Тема 3.2. Расчёт площади радиатора активной системы терморегулирования			1					
5. Тема 3.3. Пассивные системы терморегулирования: терморегулирующие покрытия, теплоизоляция, тепловые трубы	2							
6. Тема 3.3. Формирование ТЗ на систему терморегулирования для КА различного класса			2					
7. Тема 3.4. Активные системы терморегулирования: газовые, жидкостные, двухфазные	2							
8. Тема 3.5. Наземные испытания системы терморегулирования: тепловые имитаторы, аппаратура термобарокамер, режимы испытаний	2							
4. Раздел 4. Система элект-тропитания КА								
1. Тема 4.1. Назначение и структурное построение системы электропитания	1							
2. Тема 4.1. Расчёт требуемой мощности солнечной батареи КА по средней потребляемой мощности аппаратуры КА с учётом теневых орбит			2					

3. Тема 4.2. Генераторы электрической энергии: солнечные батареи, ядерные энергоустановки, радиоизотопные источники электрической энергии	4							
4. Тема 4.2. Расчёт энергобюджета КА на геостационарной орбите			1					
5. Тема 4.3. Аккумуляторные батареи	2							
6. Тема 4.3. Формулирование ТЗ на систему электропитания КА для различных типов орбит			2					
7. Тема 4.4. Блок управления системы электропитания	2							
8. Подготовка к практической работе и дополнительное изучение лекционных занятий							54	
Всего	36		18				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Соустин Б. П., Иванчура В.И., Исляев Ш. Н., Решетнев М. Ф., Чернышев А. И. Системы электропитания космических аппаратов(Новосибирск: Наука).
2. Чеботарев В. Е., Дервянко В. А., Кукушкин С. В., Макуха А. В., Васильев Е. Н. Основы проектирования космических систем и аппаратов. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине в части проектирования системы терморегулирования: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
3. Чеботарев В.Е. Системы терморегулирования космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов](Красноярск: СФУ).
4. Чеботарев В.Е. Системы электропитания космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов](Красноярск: СФУ).
5. Чеботарев В.Е. Бортовые системы управления: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.02.04 Навигация и управление движением](Красноярск: СФУ).
6. Чеботарев В.Е. Двигательные установки космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов](Красноярск: СФУ).
7. Чеботарев В.Е. Системы ориентации космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...15.04.05.02 Технологии космических аппаратов](Красноярск: СФУ).
8. Чеботарев В.Е. Системы ориентации космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов](Красноярск: СФУ).
9. Чеботарев В.Е. Системы электропитания космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов](Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Не предусмотрено
- 2.
- 3.
- 4.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Поисковые системы Яндекс, Google, Bing и т.д.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Помещения для осуществления образовательного процесса представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещения для проведения занятий лекционного типа оборудованы проекционным или дисплейным оборудованием для демонстрации студентам слайдов презентаций по темам лекций.

Самостоятельная работа студентов организуется на базе личных помещений и оборудования студентов.