

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Межинститутская базовая
кафедра "Прикладная физика и
космические
технологии" (ФФКТ МИБК)

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Межинститутская базовая
кафедра "Прикладная физика и
космические

наименование кафедры

Косенко В.Е.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ
ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Системы терморегулирования космических
аппаратов

Направление подготовки / 27.04.03 Системный анализ и управление,
специальность 27.04.03.06 Основы проектирования
космических аппаратов 2020г

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.03.06

Основы проектирования космических аппаратов 2020г.

Программу
составили

д-р техн. наук, профессор кафедры, Чеботарев В.Е.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины — сформировать основные представления об устройстве системы терморегулирования космического аппарата (СТР КА).

Данная дисциплина является профилирующей в системе подготовки магистрантов по программе «Основы проектирования космических аппаратов» и входит в блок дисциплин по выбору.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является:

- разработка проектов построения схем теплового режима космического аппарата (далее – КА) совместно с научным руководителем;
- разработка технических заданий на системы теплового режима КА;
- проведение научных исследований по отдельным составным частям системы ориентации КА.

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

ПК-4: способностью формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств, экспертно-аналитических систем поддержки принятия оптимальных решений	
Уровень 1	Знать историю развития системы терморегулирования КА.
Уровень 1	Уметь формировать техническое задание на разработку системы терморегулирования и ее составных частей.
Уровень 1	Владеть методами анализа требований к параметрам системы терморегулирования.
СПК-1: Разработка проектов космических систем и их составных частей	
Уровень 1	Знать принципы построения системы терморегулирования
Уровень 1	Уметь формулировать задания на проектирование системы терморегулирования.
Уровень 1	Владеть методами проектирования системы терморегулирования.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

предшествующие дисциплины: Дисциплина Б1.В.ДВ.2.1

«Системы терморегулирования космиче-ских аппаратов» читается в третьем семестре, является дисциплиной по выбору для специальности 27.04.03.06 «Основы проектирования космиче-ских аппаратов».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках студента, приобретенных в результате освоения дисциплин:

- Б1.В.ОД.4 «Основы ракетно-космической техники» (1 сем.);
- Б1.В.ДВ.4 «Основы управления КА» (2 сем.);
- Б1.В.ОД.2 «Основы устройства КА» (2 сем.).

Последующие дисциплины: Знание материала данной дисциплины необходимы для изучения следующих курсов:

- Б1.В.ОД.5 «Основы проектирования КА» (3 сем.);
- Б1.В.ДВ.2 «Двигательные установки КА» (3 сем.);
- Б1.В.ДВ.1.1 «Системы электропитания КА» (3 сем.);
- Б1.В.ДВ.1.2 «Системы ориентации КА» (3 сем.).

1.5 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)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	2 (72)	2 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Системы терморегулирования космических аппаратов	18	18	0	36	ПК-4 СПК-1
Всего		18	18	0	36	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1. Назначение и задачи СТР, требования к СТР. Классификация типов СТР. Общая методология теплового проектирования. Анализ развития СТР КА, разрабатываемых АО ИСС.	2	0	0

2	1	Тема 2: Внешний теплообмен: солнечный поглощенный поток, земные потоки, отраженные от Земли солнечные потоки, собственное излучение Земли, лучистый теплообмен (коэффициенты взаимного излучения).	2	0	0
3	1	Тема 3: Внутренний теплообмен КА: теплопроводность, контактный теплообмен, конвекция, одноконтурные и двухконтурные способы теплопередач.	2	0	0
4	1	Тема 4: Пассивные системы терморегулирования. Терморегулирующие покрытия. Тепловые трубы. Термоплиты. Экранновакуумная теплоизоляция (ЭВ-ТИ).	2	0	0
5	1	Тема 5: Одноконтурные (газовые) СТР. Элементы газового контура: газовод, вентилятор, Жалюзи	2	0	0
6	1	Тема 6: Двухконтурные газожидкостные и одноконтурные жидкостные системы терморегулирования. Элементы жид-костного тракта: гидронасос, компенсатор объема, регулятор расхода, теплоноситель, теплообменник.	2	0	0

7	1	Тема 7: Одноконтурная двухфазная (парожидкостная) СТР. СТР негерметичных КА, тепловые трубы, гипертеплопроводящие структуры, электрообогреватели.	2	0	0
8	1	Тема 8: Наземные и летные испытания СТР. Характеристики термобарокамер. Имитаторы тепловых потоков. Изделие для тепловакуумных испытаний. Режи-мы испытаний.	2	0	0
9	1	Тема 9: Основы проектирования СТР. Обоснование температурных режимов, выбор схем и средств обеспечения теплового режима в зависимости от тепловых потоков и схем ориентации КА для двух крайних случаев: «Перегрев» и «Переохлаждение». Расчет площади излучательного радиатора и мощностей электрообогревателей.	2	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Расчёт требуемых параметров экранновакуумной теплоизоляции для заданных условий работы КА.	4	0	0

2	1	Расчет требуемых значений площади излучательного радиатора гермоконтейнера для съема тепла с приборного блока.	4	0	0
3	1	Расчёт требуемого объёма теплоносителя в СТР	4	0	0
4	1	Разработка технического задания на один из типов СТР.	2	0	0
5	1	Расчёт требуемой мощности электрообогревателей для пассивной СТР.	4	0	0
Итого			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Итого					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Чеботарев В. Е., Косенко В. Е.	Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения: учебное пособие для студентов вузов по специальности 160802 "Космические летательные аппараты и разгонные блоки"	Красноярск: СибГАУ, 2011
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Смирнов-Васильев К. Г., Белов В. А., Котихин В. Ф.	Сорок космических лет: воспоминания о становлении и развитии ракетно-космической деятельности объединения	Железногорск, 1999
Л2.2	Крейт Ф., Блэк У., Анфимов Н. А.	Основы теплопередачи: научное издание	Москва: Мир, 1983

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	методические указания к практическим и самостоятельным работам	https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=18846
----	--	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация процесса работы по дисциплине «Системы терморегулирования космических аппаратов» направлена на обучение и контроль знаний магистрантов. В рамках реализации дисциплины предусмотрено:

- теоретическое обучение – изучение лекционного материала, учебной литературы, научных статей; знакомство с методологическими положениями по основным разделам дисциплины, периодическими статистическими изданиями и ежегодниками;

- практическое обучение – подготовка к практическим занятиям по теме, выполнение заданий преподавателя, подготовка и защита отчета с предоставлением презентационных материалов (при необходимости);

- зачет по завершению курса – проверка знаний при завершении изучения дисциплины.

Для полного и своевременного освоения темы магистрант должен изучить лекционный материал и соответствующую теме литературу.

Самостоятельная работа организуется в индивидуальной и/или групповой форме. Самостоятельная работа магистранта на занятии или групп обучающихся, организуется преподавателем и проходит в режиме постоянных консультаций. Самостоятельная работа магистранта заключается в изучении теоретического курса по учебной литературе, в проработке определенных задач и проблем, поставленных в ходе развертывания курса, выполнение практических работ, подготовка к зачету.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Не предусмотрено.
-------	-------------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Не предусмотрено.
-------	-------------------

10 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, а также помещения для самостоятельной работы. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.