

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.08 Системы терморегулирования космических
аппаратов

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения очная

Год набора 2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

27.04.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Программу
составили

Старший преподаватель, Внуков А.А.

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:

- ознакомление с основными задачами, решаемыми СТР КА;
- изучение достигнутых на сегодняшний день характеристик элементов СТР КА;
- анализ тенденций развития СТР КА;
- ознакомление с основными принципами разработки технических заданий на применение активной системы терморегулирования в составе КА.

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

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.	
Уровень 1	Знать схемы ориентации КА; методы и средства ориентации КА; принципы функционирования современных приборов систем ориентации КА; методы создания и эксплуатации систем терморегулирования (СТР) КА.
ПК-1.2:Понимает принципы проектирования и эксплуатации сложных систем	
Уровень 1	уметь формировать технические задания на разработку составных частей СТР КА;
ПК-1.3:Владеет методами и способами анализа технических характеристик космической техники	
Уровень 1	владеть методами проведения анализа проектных требований к СТР КА.
ПК-1.4:Знает нормативную документацию, регламентирующую процесс разработки космических аппаратов, космических систем и их составных частей	

Уровень 1	уметь разрабатывать алгоритмы решения задач оптимизации построения СТР КА
-----------	---

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

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-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
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	Назначение и задачи СТР, требование к СТР. Классификация типов СТР. Общая методология теплового проектирования. Анализ развития СТР КА, разрабатываемых АО ИСС.	2	0	0

2	1	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	Внутренний теплообмен КА: те-плопроводность, контактный теплооб- мен, конвекция, одноконтурные и двух- контурные способы теплопередач.	2	0	0
4	1	Пассивные системы терморегу-лирования. Терморегулирующие покры-тия. Тепловые трубы. Термоплиты. Эк- ранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВ-ТИ).	2	0	0
5	1	Одноконтурные (газовые) СТР. Элементы газового контур: газовод, вентилятор, Жалюзи.	2	0	0
6	1	Двухконтурные газожидкостные и одноконтурные жидкостные системы терморегулирования. Элементы жидко-стного тракта: гидронасос, компенсатор объема, регулятор расхода, теплоноси-тель, теплообменник.	2	0	0
7	1	Одноконтурная двухфазная (па- рожидкостная) СТР. СТР негерметичных КА, тепловые трубы, гипертеплопрово-дящие структуры, электрообогреватели.	2	0	0

8	1	Наземные и летные испытания СТР. Характеристики термобарокамер. Имитаторы тепловых потоков. Изделие для тепловакуумных испытаний. Режимы испытаний.	2	0	0
9	1	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
Итого			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 экранно-вакуумной теплоизоляции для заданных условий работы КА.	4	0	0
2	1	Расчет требуемых значений площади излучательного радиатора гер-моконтейнера для съема тепла с приборного блока.	4	0	0
3	1	Расчёт требуемого объема теплоносителя в СТР	4	0	0

4	1	Расчёт требуемой мощности-электрообогревателей для пассивной СТР.	4	0	0
5	1	Разработка технического задания на один из типов СТР.	2	0	0
Всего			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
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Чеботарев В.Е.	Системы терморегулирования космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов]	Красноярск: СФУ, 2018

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
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Чеботарев В.Е.	Системы терморегулирования космических аппаратов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...27.04.03.06 Основы проектирования космических аппаратов]	Красноярск: СФУ, 2018

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 учебнонаглядных 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.