

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Отчет	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Савченкова Н.М.
	Идентификатор	R321e87c5-SavchenkovaNM-0593cc

Н.М.
Савченкова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c3

В.П. Соколов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: ознакомление студентов с путями решения вышеперечисленных и других актуальных задач теплообмена и гидродинамики в системах жизнеобеспечения на летательных аппаратах.

Задачи дисциплины

- Определение параметров окружающей среды в полётных условиях;
- Расчет тепловых режимов летательных аппаратов в условиях высотных и космических полётов с целью определения наиболее напряженного;
- Многовариантный выбор проектируемых систем на основе методов линейного и нелинейного программирования и приёмов оптимизации технических решений;
- Определение средств и методов обеспечения газового состава среды обитания людей на всех режимах полёта.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен выполнять разработку теплотехнических решений для аэрокосмической техники	ИД-1ПК-2 Разрабатывает теплотехнические решения для обеспечения функционирования экипажа и оборудования	знать: - нормативно-технические требования к параметрам и системам искусственного климата летательных аппаратов, показатели качества СКВ летательных аппаратов, виды критериев предпочтительности при проектировании оптимальных технических систем, методы оптимизация параметров проектируемой системы; - системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов. уметь: - рассчитывать внешний и внутренний балансы для всех режимов полета и определять наиболее напряженный режим эксплуатации летательного аппарата; - компоновать альтернативные схемы СКВ на основе топологического анализа, выбирать СКВ, обладающей наилучшими показателями.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Нормативно-технические требования к системам искусственного климата	10	1	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нормативно-технические требования к системам искусственного климата"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Нормативно-технические требования к системам искусственного климата" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нормативно-технические требования к системам искусственного климата"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.4–8 [3], стр.7–24 [4], стр.5–19</p>	
1.1	Нормативно-технические требования к системам искусственного климата	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2	Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов	34		8	-	12	-	-	-	-	-	-	14		-
2.1	Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов	34		8	-	12	-	-	-	-	-	-	14		-

													проектирования СКВ самолётов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.9–23 [4], стр.11–13 [6], стр. 55-61	
3	Стратегия альтернативного выбора СКВ	38	8	-	16	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Стратегия альтернативного выбора СКВ"
3.1	Стратегия альтернативного выбора СКВ	38	8	-	16	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Стратегия альтернативного выбора СКВ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.23–25, стр.28–34 [4], стр.14–35 [5], стр. 99-101
4	Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе	10	4	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе"
4.1	Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе	10	4	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.35–37, стр. 37–41
5	Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов"
5.1	Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Подсистемы жизнеобеспечения и

	элементов космических аппаратов												терморегулирования элементов космических аппаратов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.48–55, стр.56–60 [7], стр. 101-105 [8], 5-40
6	Потребление и регенерация веществ в космических полётах	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Потребление и регенерация веществ в космических полётах"
6.1	Потребление и регенерация веществ в космических полётах	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Потребление и регенерация веществ в космических полётах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр.7 –30, стр.35 – 41, стр.57 – 68, стр. 88 – 126
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32		2		-	0.5		77.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Нормативно-технические требования к системам искусственного климата

1.1. Нормативно-технические требования к системам искусственного климата

Нормативно технические требования к системам кондиционирования воздуха самолетов. Основные направления развития систем жизнеобеспечения на летательных аппаратах. Показатели качества проектируемых систем. Нормы и рекомендации к показателям назначения систем, обеспечивающие безопасность полета. Вспомогательные сведения по характеристикам стандартной атмосферы, физиологическим условиям полета, основным характеристикам планера и двигателя..

2. Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов

2.1. Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов

Расчет параметров окружающей среды в условиях высотных полетов. Влияние режимов полета на тепловое состояние гермокабин. Тепловой баланс наружной обшивки гермокабин. Определение проникающего потока теплоты и нагрузки на систему кондиционирования воздуха. Стратегия альтернативного выбора типа системы кондиционирования на основе банков данных по схемным решениям СКВ и их агрегатному составу. Определение ступени и параметров отбора воздуха от компрессора маршевого двигателя на этапе компоновки базовых схем. Топологический анализ и синтез систем кондиционирования, и предварительное распределение температуры воздуха по тракту термовлажностной обработки..

3. Стратегия альтернативного выбора СКВ

3.1. Стратегия альтернативного выбора СКВ

Методы оценки совершенства СКВ. Виды критериев предпочтительности при оптимальном проектировании технических систем. Методы сравнения эквивалентных взлетных масс, стоимости жизненного цикла и эксплуатационно-технологических характеристик альтернативных систем. Одномерная и многомерная оптимизация параметров проектируемой системы. Автоматизация проектирования СКВ на ЭВМ. Основы функционального анализа работоспособности СКВ на различных режимах полета..

4. Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе

4.1. Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе

Обеспечение жизнедеятельности экипажей космических аппаратов. Особенности тепловых режимов космических аппаратов при полете в околоземном пространстве и в пределах солнечной системы. Тепловой баланс гермокабин на орбите, вдали от планет и в плотных слоях атмосферы. Физиологические условия космических полетов. Тепловая защита экипажей космических аппаратов. Основные характеристики планет солнечной системы..

5. Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов

5.1. Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов

Основы инженерного проектирования систем жизнеобеспечения. Классификация систем обеспечения теплового режима гермокабин и жизнедеятельности экипажей на космических аппаратах. Подсистемы теплозащиты, терморегулирования и вентиляции гермокабин.

Основы анализа и синтеза централизованных и локальных систем обеспечения теплового режима гермокабин..

6. Потребление и регенерация веществ в космических полётах

6.1. Потребление и регенерация веществ в космических полётах

Методы обеспечения необходимого газового состава среды обитания. Способы хранения и получения кислорода, концентрации и удаления углекислого газа, поддержания заданного влажностного режима в гермокабинах. Основы регенерации веществ на космических аппаратах в условиях длительных полетов. Индивидуальные системы жизнеобеспечения экипажей космических аппаратов..

3.3. Темы практических занятий

1. Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета;
2. Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты;
3. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта;
4. Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа;
5. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя;
6. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда;
7. Оптимизация распределения температур между агрегатами в предпочтительной схеме СКВ. Проверка функционирования оптимальной схемы на всех режимах полёта;
8. Тепловые режимы планет и летательных аппаратов в космосе.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нормативно-технические требования к системам искусственного климата"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Стратегия альтернативного выбора СКВ"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Потребление и регенерация веществ в космических полётах"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов	ИД-1ПК-2				+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. "Системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов"
нормативно-технические требования к параметрам и системам искусственного климата летательных аппаратов, показатели качества СКВ летательных аппаратов, виды критериев предпочтительности при проектировании оптимальных технических систем, методы оптимизация параметров проектируемой системы	ИД-1ПК-2	+						Отчет/Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета»
Уметь:								
компоновать альтернативные схемы СКВ на основе топологического анализа, выбирать СКВ, обладающей наилучшими показателями	ИД-1ПК-2			+				Отчет/Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда»
рассчитывать внешний и внутренний балансы для всех режимов полета и определять наиболее напряженный режим эксплуатации летательного аппарата	ИД-1ПК-2		+					Отчет/Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта».

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. "Системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета» (Отчет)
2. Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта». (Отчет)
3. Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда» (Отчет)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сасин, В. Я. Основы инженерного проектирования систем жизнеобеспечения и терморегулирования космических аппаратов. Конспект лекций : учебное пособие по курсу "Специальные системы искусственного климата" по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / В. Я. Сасин, В. Д. Портнов, Н. М. Савченкова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 63 с. - ISBN 5-7046-1288-1 .;
2. Инженерное проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха. Ч.1. : Конспект лекций по курсу "Основы жизнеобеспечения" / А. А. Бородкин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ), и др. – 1996 . – 86 с. : 1000.00 .;
3. Воронин, Г. И. Системы кондиционирования воздуха на летательных аппаратах : учебник для вузов / Г. И. Воронин . – М. : Машиностроение, 1973 . – 444 с.;
4. Портнов, В. Д. Расчет теплообменных аппаратов систем искусственного климата : учебное пособие по курсу "Промышленные и бытовые установки и системы кондиционирования воздуха" по направлению "Теплоэнергетика" / В. Д. Портнов, В. Я.

Сасин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 60 с. - ISBN 978-5-383-00240-7 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=388>;

5. Воронин, Г. И. Кондиционирование воздуха на летательных аппаратах / Г. И. Воронин, М. И. Верба . – М. : Машиностроение, 1965 . – 480 с.;

6. Проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха : учебное пособие для вузов по специальности "Системы жизнеобеспечения и оборудования летательных аппаратов" направления "Авиастроение" / Н. В. Антонова, и др. ; Ред. Ю. М. Шустров . – М. : Машиностроение, 2006 . – 384 с. - ISBN 5-217-03358-4 .;

7. А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин, Н. А. Кашеев, Л. А. Мачнева- "Введение в ракетно-космическую технику", (2-е изд.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2021 - (444 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617273>;

8. А. В. Чичиндаев, Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, И. В. Хромова- "Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2019 - (319 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573946>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
8. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	
Помещения для	НТБ-303,	стол компьютерный, стул, стол

самостоятельной работы	Компьютерный читальный зал	письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы жизнеобеспечения

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета» (Отчет)
- КМ-2 Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта». (Отчет)
- КМ-3 Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда» (Отчет)
- КМ-4 Контрольная работа №1. "Системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	15	16
1	Нормативно-технические требования к системам искусственного климата					
1.1	Нормативно-технические требования к системам искусственного климата		+			
2	Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов					
2.1	Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов			+		
3	Стратегия альтернативного выбора СКВ					
3.1	Стратегия альтернативного выбора СКВ				+	
4	Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе					
4.1	Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе					+
5	Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов					
5.1	Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов					+
6	Потребление и регенерация веществ в космических полётах					

6.1	Потребление и регенерация веществ в космических полётах				+
	Вес КМ, %:	20	30	30	20