Оптимизация систем

Аналитическая программа

Оптимизация теплопровода космического аппарата

Компания «Метод», <u>www.method.ru</u>

Общие сведения о программе «Оптимизация систем»

• Область применения

Программа «Оптимизация систем» предназначена для поиска оптимальных значений параметров элементов системы в том случае, когда не удаётся построить её математическую модель и, как следствие, сформировать целевую функцию.

Программа «Оптимизация систем» является компьютерной формой реализации метода равновесной точки.

Программа «Оптимизация систем» имеет 4 режима работы:

- постановка задания,
- оптимизация системы,
- поиск и сбор данных,
- редактирование исследовательского проекта.

В программу «Оптимизация систем» включены база научно-технических знаний и интернет агент, которые можно использовать при разработки факторной модели оптимизируемой системы.

База данных программы «Оптимизация систем» содержит:

- описание более 1100 технических концепций.
- полные описания 330 эффектов,
- список развёрнутых названий около 4000 эффектов,
- инженерный Справочник,
- словарь, содержащий около 1000 научных и технических терминов.

Постановка задания: общие сведения

Оптинизация системы 4.03 Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Наст	ойки Помощь • 🖶 🥂 🔊 📽 к и сбор данных 📝 Редактирование отчёта —	Режимы работы програми	лы 			_ (B)
Оплания Г					Иллюстрация 🔞	
В	начале работы с програ оведение исследования стеме, параметры котор первую очередь необх іявить показатели кач тимизируемыми параме	аммой необходимо со я, указав в нём все ой надо оптимизиров содимо указать свед ества системы и с трами.	формиров доступни ать. ения, кото определит	ать задании ые сведени орые позво ъ их связн	и на я о олят ь с	
Сроки выполнения задания: начало за Разработники: 🕶	зершение					
ΦΝΟ	Должность	Подразделение	Телефон	Мобильный телефон	Электронная почта	

Постановка задания: 1-й шаг

1 Оптимизация системы 4.03				_[@]_	
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настр	ройки Помощь Т 👼 🕂 💏 🖓				
🖇 Постановка задания 🏦 Оптимизация системы 📓 Поис	к и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта				
Оптимизимуемая система					
Укажите название оптимизируемой системы.					
Задание					
Oransarrane 🖅 🗙				Иллострация 된 🗙	
ядерным реактором, который находится в другой его части. Теплопровод состоит из 2-х теплоизолированных трубопров трубопроводу частично охлаждённый теплоноситель возвра Необходимо оптимизировать параметры элементов теплопр мощность, передаваемую по теплопроводу, его массу, гид Шаг <u>1.</u> Запич задания. Сроки выполнения задания: начало	ите используется теплопровод. Он соединяет двигательную установку, расположенный в одной части аппарата, с источником тепла- торый находится в другой его части. 1 - 2-х теплоизолированных трубопроводов. По одному из них к двигательной установке подаётся горячий теплоноситель. По другому охлаждённый теплоноситель возвращается в реактор. Там он нагревается, и вновь направляется в двигательную установку. овать параметры элементов теплопровода. В качестве показателей, используемых при оптимизации, предлагается использовать тепловую ую по теплопроводу, его массу, пидравлические потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности теплоизоляции. <u>Шаг 1. Записать текст</u> задания. <u>Шак 1.2. Скоппировать иллюстрация</u> исследуемой ситуации из внешнего јрд файла.				
ФИО	Должность	Подразделение	Телефон	Мобильный телефон . Электронная почта	

Постановка задания: 2-й шаг

🚰 Оптимизация системы 4.03							_ 8 ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Реда	кторы Настройки Помощь						
👔 Постановка задания 📶 Оптимизация системы		ų					
Оптимизимуемая система	Шаг. 2. Указать название опти	имизируемой системы	·-)				
Теплопровод космического аппарата	Названио оптимизируомой						
Задание	пазвание оптимизируемой		при				
Описание 🖅 🗙	работе с программой. Ре	аультаты оптимиза	ции,	Иллюстрациот 🖅 🗙			
На космическом аппарате используется теп	оформленные в виде иссл	едовательского прое	екта,	Космичес	ое пространство		
реактором, которыи находится в другои его	будут сохранены в базе про	ектов под название :	этой	Подводящи	й раб	Жидкое бочее тело Сечение	
По одному из них к двигателю подаётся гора	системы.			трубо прово	д Теплоносите	ль (<u>увеличен</u>	лда 10)
теплоноситель возвращается в реактор. Там ок				Те	плоизоляция		Теплоноситель
Необходимо оптимизировать параметры элемен	нтов теплопровода.			Ядерный		And the	<u> </u>
				реактор			li I
				Оте	одящий трубопровод	Двигатель	Теплоизоляция
					L	Струя пара	_
						расочето тела	
				1			
Сроки выполнения задания: начало	завершение						
Разработчики: 🔠		1			1		
ФИО	Должность	Подразделение	Телефон	и Мобильный телефон	Электронная почта		
<u>[/</u>							

Постановка задания: 3-й шаг

Оптинизация системы 4.03
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь
🦸 Постановка задания 📶 Оптимизация системы 📓 Поиск и сбор данных 🛃 Редактирование отчёта
Оптимизимуемая система
Теплопровод космического аппарата
Задание
Описание 🖻 🗙
На космическом аппарате используется теплопровод. Он соединяет двигательную установку, расположенный в одной части аппарата, с источником тепла - ядерным реактором, который находится в другой его части. Теплопровод состоит из 2-х теплоизопированных трубопроводов. По одному из них к двигательной установке подаётся горячий теплоноситель. По другому трубопровод и частище оклаживаетие в реактор. Там он настоявление и висов напоравление и состановки.
трудопроводу частично охлажденный теллоноситель возвращается в реактор. там он нагреванся, и вновь направляется в двигательную установку. Необходимо оптимизировать параметры элементов теплопровода. В качестве показателей, используемых при оптимизации, предлагается использовать тепловые потерях с поверхности тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности потери на по
Добавить разработчика Сроки выполнения задания: начало 9 января 2025 завершение 11 января 2025 завершение 11 января 2025 сформлении титульного листа
Разработчики: 🔝 🔜 исследовательского проекта.
ФИО Должность Пелефон Электронная почта

Постановка задания: 4-й шаг

M Оптимизация системы 4.03	_ <u>_</u>] <u>5</u> ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь	
💈 Постановка задания 🔄 🏦 Оптимизация системы 🛛 🔌 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта	
Оптимизимуемая система	
Теплопровод космического аппарата	
Задание	
Описание 🗹 🗙	Иллюстрация 🗹 🗙
На космическом аппарате используется теплопровод. Он соединяет двигательную установку, расположенный в одной части аппарата, с источником тепла - ядерным реактором, который находится в другой его части.	Космическое пространство
Теплопровод состоит из 2-х теплоизолированных трубопроводов. По одному из них к двигательной установке подаётся горячий теплоноситель. По другому трубопроводу частично охлаждённый теплоноситель возвращается в реактор. Там он нагревается, и вновь направляется в двигательную установку.	Подводящий Расочее тело трубопровода трубопровод Теплоноситель (<u>увеличено)</u> Теплоноситель Струя рабочего
Необходимо оптимизировать параметры элементов теплопровода. В качестве показателей, используемых при оптимизации, предлагается использовать тепловую мощность, передаваемую по теплопроводу, его массу, гидравлические потери на прокачку теплоносителя и тепловые потерях с поверхности теплоизоляции.	Ядерный реактор Отводящий трубопровод
<u>Шаг 4.</u> Уточнить задание, указав в нём показатели качества теплопровода.	центательная δ_теплоизоляция ↓ ↓ установка δ_
Выбраны следующие показатели качества: 1. Передаваемая тепловая мощность (главная функция тепло-	
Сроки вы провода передача тепла).	
Разработ 2. Масса (теплопровод установлен на космическом аппарате).	
3. Гидравлические потери на прокачку теплоносителя.	Мобильный телефон Электронная почта
пространство.	- glazunovt@method.ru
Чтобы определить от чего зависят показатели качества надо обратится к базе эффектов.	

Поиск и сбор данных : 1-й шаг



Поиск и сбор данных : 2-й шаг

📶 Оптимизация системы 4.03								_ 8 ×	
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь									
🖸 Постановка задания 🛛 🎢 Оптимизация системы 🛛 🆓 Поиск и сбор данных 🛃 Редактирование отчёта									
Ограничение тепло								X	
Словарь Пайстена Селистер	інными данными				Ш	<u>lar 2.1.</u> Пр	осмотреть эффект		
	1		- 1	1	"F	Вешество и	испускает тепповое		
Доступно: 154 Надено: 248 Выбрано: Динамический	пространственный .	гехнический	химич	еский (биологическ	вощоотво и			
	a al	Вещество и	спускает теплово	е излучение	(из	злучения».			
		Расчетные	модели						
Вещество испускает тепловое излучение						$W = er(T^4 - T^4)$			
Вещество поглощает подводимое тепло	ь эффокт «Во	шостро				vv = 20(1 = 1 ₀) (1)			
Взрыв нагревает газ шаг 2.2. дооавитт	ь эффект «De	щество	теплового и	ізлучения, испускаем	лого конденсирова	анным веществом, Вт/	м² (Ватт/м²)		
Давление влияет на теплопроводность газа ИСПУСКАЕТ ТЕПЛО	вое излучен	ИЯ» E	еплового из	пучения (степень че	рноты) конденсир	ованного вещества			
Инвар не расширяется при нагреве ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИ	й проект.		гефана - Бол	ьцмана = 5.67 [×] 10 ⁻⁸	Вт/(м ² ·К ⁴)				
Колемания температуры поверхности вещества во			онденсирова	нного вещества, К (К	ельвин)				
Контакт создает термическое сопротивление межи			аза, окружак	ощего конденсирова	нное вещества, К				
Металлические пластины отражают инфлакрасное После включения	а эффекта в	проект		имер расцёта по фо	омуло 1				
Наводораживание уменьшает тепловое расширени			мерность	Минимальное	Максимальное	Резпыное*			
Нагрев вызывает расширение конденсированного	B CHNCKE CIU		2		indiconnul bridd	0.4 X 403			
Нагрев ускоряет газ, текущий в трубе Красным.			<u></u>	-	-	9.4 10			
Облучение вещества тепловыми нейтронами создает альфа частицы			ſ	0.046	0.86	0.725			
Перепад температуры создает тепловой поток в веществе		σ	BT/(M ² ·K ⁴)			5.67 × 10-8			
Растворение вещества изменяет температуру раствора		Т	К	0	~3300	700			
Состав смеси газов влияет на теплопроводность		To	К	0	1500	300			
Среда с инверсной населенностью усиливает лазерное излучение		* Для окисле	енной меди.						
Твёрдое тело поглощает тепло при плавлении									
Течение жидкой среды ускоряет ее теплообмен с твёрдым телом						2 <u>- b</u>			
Адиабатическое сжатие газа создает тепловое излучение						^{// max –} T (2)			
Адсорбция полярных молекул газа нагревает цеолит							dW		
Азорензол хранит тепловую знергию длительное время		λmax					$\frac{d\lambda}{d\lambda}$ (out united) in		
Азрозоль поглощает тепловое излучение		тах - длина волны теплового излучения, соответствующая максимальному значению функции 🐃 (см. ниже), м							
Боргоская микронастина переменцается в книгой среде		b - постоянная Вина = 2.898 ^ 103 м.К							
Быстрые нейтроны именьшают теплопроводность тела		т - температ	ура аосолютно че	ерного тела, к					
Вибрация ускоряет теплообмен жидкости с твёрдым телом			П	ример расчёта по фо	омуле 2				
Влажность окружающего газа влияет на скорость испарения жидкости		Символ	Размерность	Минимальное	Максимальное	Реальное			
Влажность окружающего газа влияет на теплопроводность пористого тела		λ							
Вращение тела повышает отводимый от него тепловой поток		max	м	-	-	4.14 ^ 10™			
Всестороннее сжатие увеличивает теплоёмкость твёрдого тела		b	мК			2.898 × 10-3			
Выступы на поверхности твёрдого тела ускоряет его теплообмен с движущейся жидкой средой	Т	К	0	~3300	700		•		
	Þ	•							
Поисковый агениту Выбранные данные			Поисковь	ий образ 🗹 🗐			Интернет данные	14 8 B 8	
Эффект "Вещество испускает тепловое излучение"	 температурное излучение 								
	🗹 закон Планка								
	💌 формула Планка 🔽 закон Вина								
	🗹 закон Стефан - Больцмана								
	 теплообмен излучением 					<u> </u>			

Поиск и сбор данных : 3-й шаг

📶 Оптимизация системы 4.03				
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь				
🗅 😂 🛃 🛡 🕹 🖻 🛍 🗠 🗙 ж. 🗷 🗉 🙆 🗶 🚭 🖯 🤠 😭	Печать текущих	данных		
🦸 Постановка задания 🛛 🏦 Оптимизация системы 🛛 🆓 Поиск и сбор данных 📝 Ре	адактирование отчёта			
Ограничение тепло				×
Словарь Лействие Свойство Процесс Объект				
Постипно: 154 Надено: 248 Выблано: 1 динамический пл	постранственный	технический биолог	ический приводный	
			природной	
<u></u> <u> </u> ∃ ф ф е к т ы	2 8	Перепад температуры создает тепловой поток в веще	эстве	
Вещество испускает тепловое излучение	_	На примере дизлектрика		
Вещество поглощает подводимое тепло				
Взрыв нагревает газ		пп		
Давление влияет на теплопроводность газа			Кристаллическая	
Инвар не расширяется при нагреве			решетка	
Колебания температиры поверхности вешества возбиждают в нем тепловию волни		Гемпература	(*** ********* ****	
Конленсилованное вешество разледоет тепловые и услодные нейтроны				
Кондолоярованное вощество разделиет тегловые и колодные неи рокол				
Коптакт создает териническое сопротивление между твердыми телами			~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	
металлические пластины отражают инфракрасное излучение		диэлектрик		
наводораживание уменьшает тепловое расширение металла				
нагрев вызывает расширение конденсированного вещества				
Нагрев ускоряет газ, текущии в труре				
Орлучение вещества тепловыми неитронами создает альфа частицы		Тепловой	диалектри	11/1
Перепад температуры создает тепловой поток в веществе		поток	Фонон	
Растворение вещества изменяет температов за				
Состав смеси газов вли				
Среда с инверсной н/ Шаг 3. Просмотреть найлени	ные		осиществляют фононы (кванты колебаний атомов	
Твёрдое тело поглош			кристаллический решётки).	
Течение жидкой сред Эффекты.				
Адиабатическое сжат		Синоним: теплопроводность.		
Адсорбция полярных		V		
Азобензол хранит тег паиден эффект «Пере	пад	условия реализации		
Азрозоль поглощает температур создаёт тепловой по	оток	перепад температуры создает тепловой поток в вещест	ве при любых условиях.	
Бор-10 поглощает эп		Bereastany address		
Бруновская микрочаск В Веществе».		Показатели эффекта Упальный тапловой поток, проходящий церез вошоство:	no 109 Bt/M2	
Быстрые нейтроны уменьшают теплопроводность тела		эдельный тепловой поток, проходящий через вещество.	до то- вим	
Вибрация ускоряет теплообмен жидкости с твёрдым телом		Объяснение		
Влажность окружающего газа влияет на скорость испарения жидкости		Кратко		
Влажность окружающего газа влияет на теплопроводность пористого тела		Пля случая вешество - твёрдый диэлектрик		
Вращение тела повышает отводимый от него тепловой поток		Нагрев одной стороны пластины лиэпектрика увеличива	ает энергию теплового колебания атомов, нахолящихся	на её поверхности.
Всестороннее сжатие чвеличивает теплоёмкость твёрдого тела		Избыточная энергия теплового колебания атомов пове	охностного слоя в виде фононов передаются соселнем	V СПОЮ.
Выстипы на поверхности твёрдого тела ускоряет его теплообмен с движушейся жидкой средой	T	В свою очередь нагретый таким образом слой молекул	передает энергию тепловых колебаний спедующему сл	юю, и так далее.
		7		
Поисковый а ген и тур Выбранные данные		Поисковый образ 🗹 🗐		Интернет данные 🛛 🛃 🔁 🔀
Зффект "Вешество испускает тепловое излучение"	температурное излучение			
	🗹 закон Планка			
	🖌 формула Планка			
	🖌 закон Вина Маркон Стофри, Балингис			
	 закон стефан • вольцмана теплообмен изличением 		-	

Поиск и сбор данных : 4-й шаг



Поиск и сбор данных : 5-й шаг

📶 Оптимизация системы 4.03						_ & ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь						
] 🗅 🖨 🥵 🔄 🖳 🙏 🖇 🛍 🛍 🗠 🗙 🕱 🗉 🛍 🏋 🚭 🦯 🗖 🚮 🔐						
🖇 Постановка задания 🛛 🏦 Оптимизация	ęта					
Испаничение пиравлические потери Шаг 5.1. Ввести в о	строку 🦵					×
Страничение» клю	очевое					~
Слово «гидравлич	ческие		(
Доступно: 3 Надено: 3 Выбра ПОТЕРИ».		технический химический	биологический	природный		1
J WWEKIN		Кипение жидкости увеличивает гидравли	ческие потери при ее тече	нии		
Кипение жидкости увеличивает гидравлические потери при етечении Концентрация частиц в потоке азрозоля влияет на гидравлические потери при его перекачке Шероховатость трубы влияет на скорость течения жидкости Шаг 5.2. Просмотреть найденные эффекты. Поиск в базе данных не дал результатов. В этом случае целесообразно перейти к поиску данных в Интернете.			Зффе	кт находится в разработке.		
	-					
	Þ					
Поисковый а генит 😿 Выбранные данные		Поисковый образ ⊠ [↑] (1		Интернет данные	14 9 B 8
Эффект "Вещество испускает тепловое излучение" Эффект "Перепад температуры создает тепловой поток в веществе"	2 температурное излучение 2 закон Планка 2 формула Планка 2 закон Вина 2 закон Стефан - Больцмана 2 теплообмен излучением					

Поиск и сбор данных : 6-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

👬 Оптимизация системы 4.03			
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки			
	«настроики».		
👔 Постановка задания 👔 Оптимизация системы 🛛 🎇 Поиск и сбор да	ИННЫХ ГЕДАКТИРОВАНИЕ ОТЧЕТА		
Ограничение тепло			×
Словарь Пейстене Сеойство Пронесс Област Нас	стройки	x	
	D		1
Доступно: 154 Надено: 248 Выбрано: 2 динамич	Раскладкка клавиатуры по умолчанию:	ПОИСКОВЫЙ АГЕНТ	
Зффекты	 русскоязычная раскладка англоязычная раскладка 	1. Выбирите браузер для Поиского агента.	
Вещество испускает тепловое излучение		Браузеры.	E
Вещество поглощает подводимое тепло		Эндекс C GoogleChrome C InternetExplorer C Fierfox C Opera C Safari	1
Взрыв нагревает газ	a <u>1 –</u>		E2
Давление влияет на теплопроводность газа	ľ	Остановить поиск браузера	
Инвар не расширяется при нагреве	Шаг 6.2. Выбрать	браузер	
Колебания температуры поверхности вешества возбуждают в нем тепловую (айл, запускающий выбранный браузер	Ei
Конденсированное вещество разделяет тепловые и холодные нейтроны		Jata\Local\Yandex\YandexBrowser\Application\browser.exe	
Контакт создает термическое сопротивление между твёрдыми телами			EO
Металлические пластины отражают инфракрасное изличение			
Наводораживание уменьшает тепдовое расширение метадоа			рвень
Настрев вызывает расширение конденсированного вещества			ргии
Напрев исколдет газ, техниций в трибе			
Попред ускоряет таз, текудили в трусе Обличение вещества тепловыми нейтронами создает альфа частины			
Перепал температиры создает телловой поток в решестве			
Растворение вешества изменяет температири раствора			
Гастороние вещества изполист температуру раствора			
Состав сински тазов влижет на теплопроводноств			вень энергии колеблющейся
Трёрдое тело послош зет телло при пазедении			злучения.
Тередостело поглощает тепло при плавлении			
Ализбатическое сухотие госо сседает топастое не динение			
Адиаратическое сжатие газа создает тегловое излучение			
Адсороция полярных молекулт аза нагревает цеолит		٠	
Азобензол хранит тепловую энергию длительное время			rasa.
Аэрозоль поглощает тепловое излучение	:	3. Проверьте работоспособность выбранного файла	
Бор-то поглощает эпитермальные и тепловые неитроны			
Бруновская микрочастица перемещается в жир		4. Выберете поисковую систему для Поискового агента.	
выстрые неитроны уменьшают теплопроводнос <u>Шаг 6.3.</u> Ве	ыбрать поисковую	Поисковые системы :	auguager as 0.00 × 10 f to (nutriscense variation)
систему лля П	оискового агента.	> € Янлекс: С БооІле. С Маіїли. С Віло.	сивности. до 0.86 то * м (инфракрасное излучение).
Влажность окружающего газа влияет на скоро	ر ۲		
влажность окружающего газа влияет на теплопроводность пористого тела			
Вращение тела повышает отводимый от него тепловой поток	!	5. Проверте настройку Поискогого агента Отменить настройку	
Всестороннее сжатие увеличивает теплоемкость твердого тела	_		
Выступы на поверхности твердого тела ускоряет его теплообмен с движущей		Ok	
Поисковый а ген туру Выбранные данные		Поисковый образ ⊠† 🕞	Интернет данные 😕 🗄 😣
Эффект "Вещество испускает тепловое излучение"	🔺 🗹 температурное излучение		
Эффект "Перепад температуры создает тепловой поток в веществе"	🖌 закон Планка		
	🗸 🤍 формула планка		
	🔎 🔽 закон Стефан - Больцмана		
	▶ ▼ теплообмен излучением		

Поиск и сбор данных : 7-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

🕺 Оптимизация	а системы 4.0.	3								_ 8 ×
Проект Вид П	равка Формат	Заметки Отчёт Редакт	оры Настройки Помощь							
🗋 🖻 🦉	📲 🛡 🐰 [1 🖻 🗠 🗙 🗶 !	9 🖭 🏋 🎒 🥂 龙 (1 2						
💈 Постановк	а задания 🧕	й Оптимизация системы 🛛	📓 Поиск и сбор данных	🛃 Редактирование отчёта						
Ограничение	гидравлически	е потери								×
Словарь	Действие	Свойство Процесс	Объект							
Доступно: 3	Надено: 3	Выбрано: 2	динамический	пространственный	технический	химический	биологический	природный	1	
			ректы 🔻		Кипение жидкост	ги увеличивает гидравли	ческие потери при ее теч	ении	<u></u>	
Кипение жидкоо Концентрация ч	ти увеличивает астиц в потоке (гидравлические потери при і вэрозоля влияет на гидравли	ее течении кческие потери при его перекач	ке			Эффе	жт находится в разработке.		
Шероховатость	грубы влияет на	а скорость течения жидкости	1							
							<u> </u>	<u>аг 7.2.</u> Перек	лючить Поискового аг	ента на
							пс	оиск данных	к в Интернете по з	апросу,
							за	писанному в	строку «Ограничение».	
•				• •						
Поисковый агент 🟹		Выбранные данные				Поисковый образ 🖂 🕇	A		Интернет данные	14308
Эффект "Вешес	тво испускает 1	гепловое излучение"		▲ температурное излучение						
Эффект "Переп	ад температурь	и создает тепловой поток в в	еществе"	Закон Планка И формица Планка					Шаг 7.3. За	истить
				🔪 🗹 закон Вина						гонта
•			þ	 Закон Стефан - Больцмана теплообмен изличением 				-	Поискового а	
			-							

Поиск и сбор данных : 8-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

● 5 ® →	ru.wikipedia.org	идравлические потери — Википедия	📕 🥶 Пересказать 🗄
Форум Свежие правки Новые страницы Справка	Гидравлические потери выражают либо в потерях напора Δh падения.	$_{R}$ в линейных единицах столба среды, либо в единицах давления ΔP : $\Delta h=rac{\Delta P}{ ho g}$, где $ ho-$ пло	тность среды, <i>д</i> — ускорение свободного
Справка Инструменты Ссылки сюда Связанные правки Служебные страницы Постоянная ссылка Сведения о странице Цитировать страницу Получить короткий Ци	Содержание [скрыть] 1 Коэффициенты потерь 2 Влияние режима течения в трубах на гидравлические потери 3 Значение в технике 4 См. также 5 Ссылки 6 Примечания		
Скачать QR-код Печать/экспорт Скачать как PDF Версия для печати В других проектах Элемент Викиданных	$\frac{\text{Коэффициенты потерь} [править править код]}{Oсновная статья: Формула Дарси — Вейсбаха} Во многих случаях приближённо можно считать, что потери з причине удобно бывает характеризовать сопротивление безр\Delta p = \zeta \frac{\rho w^2}{2}, \ \Delta h = \zeta \frac{w^2}{2g}.$	нергии при протекании жидкости ^[3] через элемент гидравлической системы пропорциональны к азмерной величиной ζ ^[4] , которая называется коэффициент потерь или коэффициент местн	вадрату скорости жидкости ^[2] . По этой ого сопротивления и такова, что
На других языках العربية English Français Magyar RuŋերեՆ 日本語 Nederlands	То есть в предположении, что скорость w по всему сечению г скорость жидкости не равномерна, в справочной литературе рассчитывается скорость ^[1] . Таким образом, средняя энергия Для линейных потерь обычно пользуются коэффициентом г $\Delta h = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{w^2}{2g}$,	ютока одинакова, ζ=Δ <i>p</i> /e _{торм} , где е _{торм} = pw ² /2 — энергия торможения единицы объёма потока в данных формулах принимается среднерасходная скорость <i>w</i> =Q/F, где Q — объёмный расход торможения потока обычно несколько больше pw ² /2, см. Среднее квадратическое. нотерь на трение по длине (также коэффициент Дарси) λ, фигурирующего в формуле Дарси	относительно канала. Реально в потоке <i>F</i> — площадь сечения, для которого — Вейсбаха ^[2]

 $=\lambda \frac{L}{d}$.

Українська 中文

Править ссылки

 $\Delta p = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2};$ Шаг 8. Найдена формула для подсчёта гидравлических потерь при течение жидкости в трубе.

где L — длина элемента, d — характерный размер сечения (для круглых труб это диаметр). Иначе в единицах давления

Влияние режима течения в трубах на гидравлические потери [править | править код]

1000

Поиск и сбор данных : 9-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

👬 Оптимизация системы 4.03						_ 8 ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь						
] D 🕒 🕼 🖬 🛡 ½ 🖻 🖻 🗠 🗡 🛪 🗶 🎚 🕲 🏋 🎒 🧨 🤠 🔐						
👔 Постановка задания 🕅 Оптимизация системы 🕼 Поиск и сбор данных 📝 Ред.	актирование отчёта					
Ограничение гидравлические дото	_					×
Словарь 4 Шаг 9.2. Перейти к оптимиза						
Доступно: 3 ТЕПЛОПРОВОДА.	й	технический	химический	биологический	природный	
		Кипение жидкост	ги увеличивает гидравли	ческие потери при ее тече	нии	
Кипение жиакости Собрано достаточно данных	для			2	,	
Концентрация части построения факторной мод	цели 🗌			нөфөс	т находится в разработке.	
шероховатость труб теплопровода.						
					Шаг	<u>9.1.</u> Добавить результаты
					поис	ка в Интернете в иссле-
					дова	тельский проект.
				_		
а ген и Т			Поисковый образ ⊠ [†] р			Интернет данные 🛛 🖓 🔁 🖄
Зффект "Вещество испускает тепловое излучение"	температурное излучение закон Планка				Из	найденных в Интернете данных следует, что для
	формула Планка закон Вина				B	рубе можно использовать следующую формулу.
	закон Стефан - Больцмана теплообмен изличением					-) ou²/2d
	i en need need need gebraar					- гидравлические потери в единицах падения давления,
					λ.	коэффициент гидравлических потерь,
					ρ	плотность жидкости,
					W	скорость жидкости в трубе,
					u	диаметр трубы.

Оптимизация системы: общие сведения

1 Оптимизация системы 4.03			_ 5 ×
Іроект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощ	b		
🗋 📴 🎒 📕 🖡 🖁 📾 📾 🗠 🗙 🗶 🖳 🛍 🗶 🌽	zi al		
🦸 Постановка задания 🛛 👬 Оптимизация системы 🛛 📓 Поиск и сбор данна	ык 🛃 Редактирование отчёта		
Оптимизируемая система			
Теплопровод космического аппарата			
	Факторная модель системы	Параметры элементов систем	лы
Image: Constraint of the second se	гели системы ▼ ▼ Программа позволяет провести	Важность (110) a b c d e f h	m n s
PI o o	Параметров элементов исследуемой	системы. не	
 Параметры элементов системы (P: a, b, c, . a > 		ное значение (Рт	ах) Pmax/Pmin Uптимальное значение
b	строя её точную математическую моде	ль.	
c			
e			
F			
h			
m			
s			

Оптимизация системы: 1-й шаг

<mark>ii</mark> 0	🕅 Оптимизация системы 4.03		
Прое	Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь		
D	🗋 🙆 🥵 🖪 🖳 🕺 🖞 🛍 🛍 🕫 🗙 🕱 🗉 🕲 🗶 🥌 🏓 🧖 🧖		
ŝ	💈 Постановка задания 🛛 👬 Оптимизация системы 🛛 🆓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта		
Оп	Оптимизируемая система		
Ter	Теплопровод космического аппарата		
	Факторная модель системы 🛛 🔂	Параметры элементов системы	
	Показатели системы	Bажность(110) a b c d e f h m n	ве пирение параметра и принивет
1	тепловая мощность, передаваемая по теплопроводу		показатель
	масса теплопровода		уменьшение параметра улучшает
	гидравлические потери на прокажу теплоносителя теплопровода.		+ показатель
<u> </u>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	изменение параметра улучшает
	Данный список получен после	•	
	уточнения и дополнения задания на	a	удалить желательное изменение параметра
	оптимизацию.		
Н			
	Значения параметров эле	ментов системы 🗵	
P	Р Параметры элементов системы (Р: a, b, c, s) Размерность	Минимальное значение (Pmin) Максимальное значение (Pmax)	Pmax/Pmin Оптимальное значение
a> b			
C C			
ď	d		
е	e		
f	F		
h	h		
m			
s	s		

Оптимизация системы: 2-й шаг

M Оптимизация системы 4.03						_ 8 ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь						
🗋 🕒 💕 🖪 🖳 🗼 🕯 🛍 🗠 🗡 🛪 🗷 🗉 🙋 🗶 🚳 🥂 🧖 🖓						
💈 Постановка задания 🗍 👬 Оптимизация системы 🛛 📓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактиров	вание отчёта					
Оптимизируемая система						
Теплопровод космического аппарата						
Факт	горная модель системы 📆		Параметры элементов системы		Ψ	
Показатели системы		Важность (110)	abcdefhm n	s	 желательные изменения параметра 	
тепловая мощность, передаваемая по теплопроводу		8			токазатель	
масса теплопровода	<u>Шаг 2.</u> Задать степ	ени >5			, уменьшение параметра улучшает	
гидравлические потери на прокачку теплоносителя	важности показате	лей 🕞 🦾 🚃			+ показатель	
генлирове потеряк с поверхности теплоизоляции	теплопровода.				изменение параметра улучшает	
					и ухудшает показатель	
					× удалить желательное изменение параметра	
	_					
	Значения параметров элем	ентов системы 🗵				
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s)	Размерность	Минимальное значение (Pmin)	Максимальное значение (Pmax)	Pmax/Pmin	Оптимальное значение	
	•					_
						_
d						_
e						
h						
<u>m</u>						

Оптимизация системы: 3-й шаг

¹ Оптимизация системы 4.03	_ -
проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь	
Оптимизируемая система	
Теплопровод космического аппарата	
Факторная модель системы 📰 Параметры элементов системы	- ¥
Показатели системы Важность (110) a b c d e f h m n s	желагельные изменения параметра
2 тепловая мощность, передаваемая по теплопроводу	1 показатель
Macca rennonpoeoga 5	. чменьшение параметра члччшает
гидравлические потери на прокажку теплоносителя	+ показатель
тепловые потерях с поверхности теплоизоляции 4	🗇 изменение параметра улучшает
	'+ и ухудшает показатель
	🗙 удалить желательное изменение
	параметра
Значения параметров элементов системы 📓 🔝	
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) Размерность Минимальное значение (Pmin) Максимальное значение (Pmax) Рл	nax/Pmin Оптимальное значение
а массовый расход теплоносителя через теплопровод кг/с	
b удельная теплоёмкость теплоносителя Дж/К	
с плотность теплоносителя	
а диаметр трубопровода <u>Шаг З.</u> Указать имена параметров элементов	
е толщина теплоизоляции теплопровода теплопровода, от которых зависят его показатели.	
17 плотность теплоизоляции теплопровода	
Для определения диапазон значений параметров	
теплоносителя и теплоизоляции надо обратится к	

Поиск и сбор данных : 10-й шаг

📶 Оптимизация системы 4.03										_ 8 ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отч	нёт Редакторы Настройки Помощь									
🗋 🗅 🗳 🗳 🖬 🖳 煤 👗 🛍 🛍 🗠 🗙	ж к ч 🗎 🖄 🎢 🍜 🦯 才 💰 🖨									
🦸 💈 Постановка задания 📔 🏦 Оптимизация		<u></u>								
	Иаг 10.1. Ввести	в строку								_ × ←
	• «Ограничение» к	лючевое								~ ·
Действие Свойство	термины «теплоём	икость» и								
Доступно: 1 Найдено: 1 Выбра			гехнический	химический	6	биологический	прир	юдный		
	скидкостви.		Плотность Р, скорость	звука с, динам	ическая в	язкость ^η , коэф	фициент тепло	опроводности к*,	<u>уд</u> ельная теплоемкость с _Р	
Поотность, скорость звука, динамическая вязк	ость козффициент теплопроводности, удельная	теплоёмкость и т	Жидкость	^р , 10 ³ кг/м ³	с, м/с	[¶] , 10 ⁻³ Па∙с	к, Вт/(м⋅К)	ср, 10 ³ Дж/(кг·К)		
			Ацетон	0.79		0.33	0.16	2.18		
			······································	0.879	1326	0.67	0.138	1.705	_	
	шаі 10.2. дооавить	в исследоват	ельскии	1.00	1497	1.02	0.12 */	0.95 ²⁷	-	
	проект таолицы, со	держащие плот	ности и	1.26	1923	1367	0.283	2.4		
	теплоемкости различ	чных жидкосте	и, часть	0.81 0.84	1295					
	из которых может	быть использ	ована в	0.9		113660	~0.18	~0.96		
	качестве теплоносит	еля в теплопро	воде. 🕛	~0.9	1425	4.50	0.0.2)	0.400	_	
			_	13.55	1453	1.59	~8.3 4	0.138	_	
	В задание не указан	о какой теплон	оситель 🛛	C.	1100	1.22	0.177	2.4J		
	используется для	передачи	тела в							
	двигательную устано	BKV.	ля	tкп и теплота ис	парения г	жидкостей при і	нормальных у	словиях		
	,	·, y		1KII, 10	г, то- джл 524	KI				
			Бензол	80.2	396					
			Бром	3700						
			Вода	100	2260					
			Глицерин	290	825					
			Керосин 4/	356.7	285	_				
			Спирт этиловый	34.6	846	_				
			Литература.			× .		- Heren 1070 -	20 50 74 07 405	
			Кошкин н.и., ширке Физические величи	звич IVI.I. Справ чы Пол релакц	ючник по з ией ИС Г	алементарнои о ригорьева и Е (<i>ризике</i> . імоскв С Мейлихова	а, паука, 1976, с. Москва Энергоа	. 36, 56, 74, 67, 105. томиздат 1991 с. 123, 199, 289, 341, 343.	
						r r	,		······································	
		F								
Поисковый агеник	е данные		Π	оисковый образ 🗵	† 🖪				Интернет данные 🧚	1 8 B 8
Эффект "Вещество испускает тепловое излучен	ние"	температурное излучение						Из найд	ценных в Интернете данных следует, что дл	я
Зффект "Перепад температуры создает теплов	юй поток в веществе"	💌 закон планка 🗹 формула Планка						определ	пение гидравлических потерь при течении з	кидкости
опачения трогность, скорость звука, динамичк	солая вязлоств, позучунциент тенлопроводно	 закон Вина закон Стефан - Больцмана 						втрусе	можно использовать следующую формулу	
	_	теплообмен излучением						Δρ=λLρι	w²/2d	
								Др - гид	равлические потери в единицах падения д	авления, 💌

Поиск и сбор данных : 11-й шаг

M Оптимизация системы 4.03		
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчет Редакторы Настроики Помощь		
Пат 111 Ввести в стр		~
Словарь Постор Соор «Ограничение» ключе	BBOE	^
Лостипно: 0 Надено: 6 СЛОВО «ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ»	 енный технический химический билопочческий почалонный 	
Таначения 🗸		
Нет значений, удовлетворяющих указанному ограничению.		
Шаг 11.2. В базе нет данных, относящ теплоизоляции. В подобных случаях целесоо перейти к поиску значений пло теплоизоляции в Интернете, поискового агента.	цихся к бразно отности через	
Поисковый		
а г е н т к Эффект " Вещество испускает тепловое излучение" Эффект " Перепад температуры создает тепловой поток в веществе" Значения "Плотность, скорость звука, динамическая вязкость, козффициент теплопроводик.	Поисковый образ ⊡ ট	Интернет данные 44 12 12 23 Из найденных в Интернете данных следует, что для определение гидравлических потерь при течении жидкости в трубе можно использовать следующую формулу. Δ <i>p=</i> :/Lpw ² /2d Δ <i>p</i> - гидравлические потери в единицах падения давления,

Поиск и сбор данных : 12-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

📶 Оптимизация системы 4.03						_ 8 ×
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь						
	D					
Поличение полтность тепроизородным Шаг 12.1. Записат	гь в строку					×
Словарь Действие Свойство П «Ограничение»,	ключевое					î
Доступно: 0 Надено: 0 Выбрано: 3 СЛОВО ДЛЯ ПОИСК	а значений 💦	хнический химический	биологический	природный		
ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОИ	ва					
Нет значений, иловлетволоконих иказанноми ограничению						
				Шаг 12.2. Пере	кпючить Поискового аг	ента на
				поиск данных	х в Интернете по з	апросу,
			(:	ваписанному в	строку «Ограничение».	
•	•					
Поисковый агениту Выбранные данные		Поисковый образ ⊘↑	5		Интернет данные	
Зффект "Вещество испускает тепловое излучение" Зффект "Перепад температуры создает тепловой поток в веществе"	✓ температурное излучение ✓ закон Планка			/1s	а найденных в Интернет дравлических потерь п	VOTUTI
Значения "Плотность, скорость звука, динамическая вязкость, коз ффициент теплопроводн	Формула Планка Закон Вина Аластика Объекти Сторати: Сторати			ИС	пользовать следующу шаг т2.3. Заг	гента.
	 закон стефан - больцмана теплообмен излучением 				Анцо и и и и и и и и и и и и и и и и и и и	
<u>.</u>					козфининент гидравлических потерь, - длина трубы,	-

Поиск и сбор данных : 13-й шаг (поиск дополнительных данных в Интернете)

Производство стекловаты очень похоже на производство обычного стекла: в составе стекловаты песок, известняк, другие минералы, сода. Также чаще всего производители используют в составе до 80% стекольного боя.



Длина волокна стекловаты в 3-4 раза больше длины волокна минеральной ваты. Минимальная возможная плотность минеральной ваты — 25 кг/м3 (менее плотной минвату сложно сделать — она будет рассыпаться в руках).

У стекловаты — 11 кг/м3. Это

упругость позволяет спрессовывать материал восстанавливает прежний объём и форму. Шаг 13. Найдены значения плотности различных неорганических теплоизоляций.

ель менее плотный, но упругий. Повышенная и этом в развёрнутом состоянии стекловолокно

Для скатной кровли, перегородок, утепления стен изнутри стоит брать стекловату с плотностью от 15 кг/м3 и выше. Для слоистой кладки — плотностью от 20 кг/м3.

При работе со стекловатой необходимо использовать средства индивидуальной защиты: респиратор, очки, перчатки, одноразовая спецодежда, так как стекловата очень хрупкий и колкий материал.





По теплохарактеристикам материалы практически одинаковы. Температура горения (плавления) базальтовой ваты 1200 °C, стекловаты — 450 °C. Оба материала не поддерживают огонь и при прямом воздействии огня только плавятся.

Минеральную каменную вату изготавливают из камня базальто-габбровой породы. Камни расплавляются при большой температуре внутри специальной центрифуги, получаемые волокна пропитываются специальным составами.

Плотность каменной ваты колеблется от 25 до 180-200 кг/м3. Каждая из плотностей предназначена для определённого вида утепления.



Утеплители из каменной ваты плотности 25-30 кг/м3 используются для утепления полов. Такие утеплители лежат горизонтально и несут мало нагрузки, давление распределяется равномерно и утеплитель не сплющивается,

Поиск и сбор данных : 14-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

👬 Оптимизация систе	мы 4.03								_ 8 ×
Проект Вид Правка	Формат Заметки Отчёт Редактор	ры Настройки Помощь	_						
🗅 🖻 🥵 🖪 🛡	🕺 🖻 🛍 🗠 🗙 ж ж ч	🖄 🗶 🎒 🦯 💆 🕯							
💈 🖞 Постановка задан	ия 🛛 🏦 Оптимизация системы 📗	📓 Поиск и сбор данных 🛛 🞚	🥐 Редактирование отчёта						
Ограничение плотнос	сть теплоизооляции								×
Словарь Дейс	твие Свойство Процесс	Объект							
Доступно: 0 Над	дено: О Выбрано: З	динамический	пространственный	технический	химический	биологический	природный		
	ј= Знач	ения ▼							
	Нет значений, удовлетвор:	яющих указанному ограниченик					Шаг Инте «Инт	<u>14.</u> Добавить найде рнете данные в гернет данные» исс	енные в раздел следова-
Поисковый	D					3			
агент 😿	Выбранные данные			200	Поисковый образ 🗹 🖞			Интернет данные	<u> </u>
Эффект "Вещество исп Эффект "Перепад темп	іускает тепловое излучение:: іературы создает тепловой поток в вец	цестве"	температурное излуч У закон Планка И формиса Парика	спис			W	- скорость жидкости в трубе, - диаметр трубы.	
Значения "Плотность, с	корость звука, динамическая вязкості	ь, коэффициент теплопроводно	✓ формула планка ✓ закон Вина И озкон Стофан, Босси						
			 закон стефан - волы теплообмен излучени 	em em				потность стекловаты - 11 кг/м3	
		-					M	инимальная плотность минеральной ваты -	25 кг/м3
								потность каменной ваты колеблется от 25 д	ю 180-200 кг/м3.
			-						
		Þ							•

Оптимизация системы: 4-й шаг

Оптимизация системы 4.03				
оект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь				
) 🕒 🚰 🖳 🗏 👗 🏗 🖻 🕫 ハ X 🕱 水 王 🔯 🗶 🎒 🥀 🔐				
💈 Постановка задания 🛛 🚮 Оптимизация системы 🛛 🆓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирован	ие отчёта			
:,, _,				
еплопровод космического аппарата				
Фактол		3	Π	
	пая модель системы	£	Параметры элементов системы	Желательные изменения параметра
Показатели системы		Важность (11	10) a b c d e f h m n	увеличение параметра улучшает
непловая мощность, передаваемая по теплопроводу		7		Показатель
пасса теклопровода пиловеливеские потели на прокажи тепломоситело		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		уменьшение параметра улучшает
тидравлические потери на прокачку геллопосители		4		+ показатель
				чизменение параметра улучшает
				• и ухудшает показатель
				\chi удалить желательное изменение
				параметра
	Значения парамет	ров элементов системы 🗵 🔝 🗙		
Параметры элементов системы (P: a, b, c, s)	Размерно	сть Минимальное значение (Pmin)	Максимальное значение (Pmax)	Ртах/Pmin Оптимальное значение
массовый расход теплоносителя через теплопровод	👻 кг/с	0,1	0,2	
удельная теплоёмкость теплоносителя	Дж/кг К	1380	4190	
плотность теплоносителя	кг/м3	790	13550	
диаметр трубопровода	CM	1	6	
толщина теплоизоляции теплопровода	CM	1	4	1
плотность теплоизоляции теплопровода	кг/м3	11	200	
>			-	
	Illar	Vказать минимальны	ле и	
	максималь	ные значения парам	етров	
	элементов	теплопровода, учи	тывая	
	ранее найд	енные данные.		

Оптимизация системы: 5-й шаг

📶 Оптимизация системы 4.03					_ 6
D 😂 🛃 📮 ½ 🖻 🖻 🗠 X ж 🗷 🎚 😫 🦉 🎒 🥂 🔊 🔗					
🦸 Постановка задания 📗 👬 Оптимизация системы 🛛 🗿 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта					
Оптимизируемая система				Banu	
Теплопровод космического аппарата				(Dapri	анты изменения нараметров
Факторная моде	ль системы 🛛 🛣		Параметры элементов системы		Ψ
Показатели системы		Важность (110	ì abcdefhmn	s	Желательные изменения параметра
тепловая мощность, передаваемая по теплопроводу		8			увеличение параметра улучшает 1 показатель
масса теплопровода		7	\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow		
гидравлические потери на прокачку теплоносителя		3	⊥ ⊥ ↑		уменьшение параметра улучшает
> тепловые потерях с поверхности теплоизоляции		- 4	. + t		
	_				1 и ухудшает показатель
	Шаг 5.	Указать напра	впения изменени	19	🗤 идалить желательное изменение
		J Rusurb numpu			параметра
	парамет	ров элементов	з теплопровод	a,	параметра
	парамет	ров элементов	з теплопровод его показателей.	a,	параметра
	парамет приводя	ров элементое ищих к улучшению о	з теплопровод его показателей.	a,	параметра
	парамет приводя Значения параметров эли	ров элементов іщих к улучшению о ментов системы Е 🗔 Х	з теплопровод его показателей.	a,	параметра
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s)	парамет приводя Значения параметров з ли Размерность	ров элементов щих к улучшению (эментов системы Е Т × Минимальное значение (Pmin)	а теплопровод его показателей. Максимальное значение (Ртах)	a,	Оптимальное значение
Р Параметры злементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод	парамет приводя Значения параметров з ли Размерность КГ/С	ров элементов щих к улучшению (эментов системы E : × Минимальное значение (Pmin) 0,1	в теплопровод его показателей. Максимальное значение (Ртах) 0,2	A,	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (Р: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя	Парамет приводя Значения параметров зли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К	ров элементов щих к улучшению (эментов системы E : × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380	 теплопровод его показателей. Максимальное значение (Pmax) 0.2 4190 	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя	Парамет приводя Значения параметров зли ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3	ров элементов щих к улучшению (ементов системы E : × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790	аксимальное значение (Pmax) 0.2 4190 13550	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода	Парамет приводя Значения параметров зли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см	ров элементов щих к улучшению (ементов системы 2 2 × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790 1	в теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплоизоляции теплопровода	Парамет приводя Значения параметров эли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см см	ров элементов щих к улучшению (ементов системы 2 2 × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790 1 1	з теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплоизоляции теплопровода f> плотность теплонозоляции теплопровода	Парамет приводя Значения параметров эли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см см кг/м3	ров элементов щих к улучшению (ементов системы 2 2 × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790 1 1 1 1	з теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4 200	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплоизоляции теплопровода f> плотность теплонозоляции теплопровода h	Парамет приводя Значения параметров эли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см см кг/м3	ров элементов ров элементов ших к улучшению (ементов системы (>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	 теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4 200 	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплоизоляции теплопровода f> плотность теплоновода f> плотность теплоноровода	Парамет приводя Значения параметров эли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см см кг/м3	ров элементов щих к улучшению (ементов системы 2 23 × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790 1 1 1	В Теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4 200	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплоизоляции теплопровода f> плотность теплоизоляции теплопровода h m	Парамет приводя Значения параметров эли Размерность ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см см см кг/м3	ров элементов щих к улучшению (ементов системы 2 23 × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790 1 1 1	В Теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4 200	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплокооляции теплопровода f> плотность теплоносовода h	Парамет приводя Значения параметров эли ▼ Кг/с Дж/кг К кг/м3 см см кг/м3	ров элементов щих к улучшению (ементов системы 2 23 × Минимальное значение (Pmin) 0,1 1380 790 1 1 1	В Теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4 200	Pmax/Pmin	Оптимальное значение
Р Параметры элементов системы (Р: а, b, c, s) а массовый расход теплоносителя через теплопровод b удельная теплоёмкость теплоносителя c плотность теплоносителя d диаметр трубопровода e толщина теплоизоляции теплопровода f> плотность теплоизоляции теплопровода f> плотность теплоизоляции теплопровода h	Аначения параметров зли Виачения параметров зли ▼ кг/с Дж/кг К кг/м3 см см см кг/м3	ров элементов ров элементов ищих к улучшению с эментов системы Г × Минимальное значение (Pmin) 0.1 1380 730 1 1 1 1 11 1 1	В Теплопровод его показателей. 0.2 4190 13550 6 4 200 •	Pmax/Pmin	Оптимальное значение

Оптимизация системы: 6-й шаг

📶 Оптимизация системы 4.03					_ _ _ _ _	
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь						
D 🕹 😫 🖩 🛡 🖇 🖻 🖴 🗠 🗙 🗶 또 또 🗎 🗐 🗶 🍮 🦯 🗖 🖬						
💈 Постановка задания 🛛 🚮 Оптимизация системы 🛛 🖓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃	Редактирование отчёта					
Оптимизируемая система						
Теплопровод космического аппарата						
	Факторная модель системы 🛛 🔀		Параметры элементов системы		— Желательные изменения параметра 🖂	
Показатели сист	емы	Важность (110)	abcdefhmn	s	. чвеличение параметра члучшает	
тепловая мощность, передаваемая по теплопроводу		8	t t		1 показатель	
масса теплопровода		7			. чменьшение параметра члучшает	
гидравлические потери на прокачку теплоносителя		3			↓ показатель	
тепловые потерях с поверхности теплоизоляции	Шаг 6 Полсчитать опти	мальные значени			 изменение параметра улучшает 	
					Ч и ухудшает показатель	
	параметров элементов	теплопровода	и		🗸 удалить желательное изменение	
	выявить присущие ему	/ параметрически	10		параметра	
-	противоречия.					
	Значения параметров элем	ентов системы 🗵 🚟 🗙				
Р Параметры элементов системы (P: a, b, c, s)	Размерность	Минимальное значение (Pmin)	Максимальное значение (Pmax)	Pmax/Pmin	Оптимальное значение	
а массовый расход теплоносителя через теплопровод	▼ Kr/c	0,1	0,2		0,17	
b удельная теплоёмкость теплоносителя	Дж/кг К	1380	4190		4190	
с плотность теплоносителя	кг/м3	790	13550		790	
d диаметр трубопровода	CM	1	6		2,07	
е толщина теплоизоляции теплопровода	CM	1	4		2,09	
1> плотность теплоизоляции теплопровода	кг/м3	11	200 🔻		11	
h		•				
<u>m</u>						
n						
<u></u>						
Параметрические противоречия:						
П. Параметр "массовый расход теплоносителя через теплопровод" должен быть равен 0,1 кг/с, чтобы улучшить гидравлические потери на прокачку теплоносителя; параметр "массовый расход теплоносителя через теплопровод" должен быть равен 0,2 кг/с, чтобы улучшить тепловая мощность. Передаваемая по теплоносителя через теплопровод" должен быть равен 0,2 кг/с, чтобы улучшить тепловая мощность. Параметр "массовый расход теплоносителя через теплопровод" должен быть равен 0,2 кг/с, чтобы улучшить тепловая мощность. Параметр "массовый расход теплоносителя через теплопровод" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить тепловая мощность. Параметр "диаметр трубопровода" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить тепловая мощность. Параметр "толщина теплоизоляции теплопровода" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопровода, параметр "толщина теплоизоляции теплопровода" должен быть равен 4 см, чтобы улучшить теплоносителя. Параметр "толщина теплоизоляции теплопровода" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопровода; параметр "толщина теплоизоляции теплопровода" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопровода; параметр "толщина теплоизоляции теплопровода" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопровода; параметр "толщина теплоизоляции тепловова от с поверхности теплоизоляции. Оптимизация теплопровода завершена. Найдены оптимальные значения параметр теплопровода и						
	выявлено з параметри				<u>_</u>	

Редактирование отчёта: общие сведения

1 Оптинизация системы 4.03	X
роект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь	
🗋 👺 📴 🖳 💭 🕹 📾 📾 🗠 🗙 🗶 🕮 🗶 🚭 🧨 🦽 🚱	
🖸 Постановка задания 🛛 🏦 Оптимизация системы 🛛 🎕 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта	
СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА	
🗆 Введение	
🔽 Постановка задания	
🔽 Оптимизация системы	
🗹 Результаты поиска и сбора данных	
🔽 Внешние данные	
Внутренние данные 🔁 🔏	
Эффект " Вещество испускает тепловое излучение"	
Зффект "Перепад температуры создает тепловой поток в веществе"	
Значения "Плотность, скорость звука, динамическая вязкость, коэ ффициент теплопроводности, удельная теплоёмкость и теплота испарения жидкост 🗸	
Заметки	
Заключение На основе разработанного исследовательского проекта можно	

Для формирования содержания отчёта надо перейти в режим «Редактирования отчёта» и выбрать главы и разделы исследовательского проекта, которые должны войти в этот отчёт.

получить отчёты с разным содержанием и объёмом.

Редактирование отчёта: 1-й шаг

Оптинизация системы 4.03					
оект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь					
🗅 🕒 🥵 🖪 🖳 🕺 🖁 🛍 🗠 🗡	< 🛪 🗷 🗉 🕮 🗶 🎒 🥂 🤠 🔐				
🖇 Постановка задания 🛛 <u> </u> Оптимизац	ия системы 🛛 📓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта				
	СОЛЕРЖАНИЕ ИССЛЕЛОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА				
□ Введение ☑ Постановка задания ☑ Оптимизация системы ☑ Резильтаты поиска и сбора де	Шаг 1. Выбрать главы и разделы исследова- тельского проекта, которые войдут в отчёт, или исключить их из отчёта, сняв соответствующую отметку.				
 Внешние данные Внутренние данные Вофект "Вещество испускает тепло Зффект "Перепад температуры созг 	По умолчанию все главы и разделы, имеющие содержание, отмечены, как включённые в отчёт.				
Значения "Плотность, скорость звук	а, динамическая вязкость, коз ФФициент теплопроводности, удельная теплоёмкость и теплота испарения жидкост 🕶 🕨				
Заметки Заключение Чекбокс «Включить в отч	ёт / Исключить из отчёта главу или раздел				

Редактирование отчёта: 2-й и 3-й шаг

й Опти	иизация системы 4.03	X
Проект	Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь	
	▶ 😰 碅 早 炎 陶 幅 ∽ 米 ж <i>x</i> 生 盥 <u>ア 毎</u> /* 歳 録	
🦸 Πα	истановка задания 🛛 🏦 Оптимизация системы 🛛 🆓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта	
	СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА	T
<u> </u>		
	Параметрическая оптимизация теплопровода методом равновеской точки позволяет достаточно определить оптимальные значения параметров его злементов до начала основных конструкторских работ.	
	<u>Шаг 2.</u> Заполнить раздел «Введение», если это	
	неооходимо.	
V	Постановка задания	
V	Оптимизация системы	
V	Результаты поиска и сбора данных	
	🔽 Внешние данные	
	Внутренние данные 🗃 🔏	
	Эффект "Вещество испускает тепловое излучение"	
	Зффект "Перепад температуры создает тепловой поток в веществе" Значения "Плотность, скорость звука, динамическая вязкость, коэффициент теплопроводности, удельная теплоёмкость и теплота испарения жидкост 🗸	
Г	Заметки	
•	Заключение	
	В результате проведённой исследовательской работы найдены оптимальные значения основных параметров элементов теплопровода, установленного на космическом аппарате. Кроме этого выявлено 3 параметрических противоречий, которые можно разрешить методами структурной оптимизации.	
	<u>Шаг 3.</u> Заполнить раздел «Заключение», если это	

необходимо.

Редактирование отчёта: 4-й шаг

Оптинизация системы 4.03
роект Вид Праект Вид Праект Вид Праект Следовательский проект в базу проектов программы «Оптимизация систем». Содержание исследовательского проекта
Параметрическая оптимизация теплопровода методом равновеской точки позволяет достаточно определить оптимальные значения параметров его элементов до начала основных конструкторских работ.
🔽 Постановка задания
🔽 Оптимизация системы
 ✓ Результаты поиска и сбора данных ✓ Внешние данные Внутренние данные З Х
Эффект "Вещество испускает тепловое излучение" Эффект "Перепад температуры создает тепловой поток в веществе" Значения "Плотность, скорость звука, динамическая вязкость, коэффициент теплопроводности, удельная теплоёмкость и теплота испарения жидкост • •
Заметки
🗹 Заключение
В результате проведённой исследовательской работы найдены оптимальные значения основных параметров элементов теплопровода, установленного на космическом аппарате. Кроме этого выявлено 3 параметрических противоречий, которые можно разрешить методами структурной оптимизации.
Разработанный исследовательский
программы «Оптимизация систем».

Редактирование отчёта: 5-й и 6-й шаг

Поекта вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Пол Шаг 5. Сформировать исследовательский проект в виде текстового документа, доступного для просмотра и редак-тирования в редакторе MS Word.
Введение Ведение Параметрическая оптимизация теплопровода методом равновеской точки позволяет достаточно определить оптимальные значения параметров его элементов до начала основных конструкторских работ. Сохранить как Магка: Исследовательские проекты Сохранить как
Гостановка задания Гостановка задания Готинизация системы Готинизация системы Результаты поиска и сбора данных Гобочий стол Гобочки стол Рабочий стол Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Компьютер Гоботоноток в веществе" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое излучение" Гоботоноток в веществе" Зффект " Перепад температуры создает тепловое посой поток в веществе" Гоботоноток веществе" Гоботоноток веществе" Гоботоноток веществе" Зффект " Пе
В результате проведённой исследовательской работы найдены отпича на космическом аппарате. Кроме этого выявлено 3 параметрических Шат 6. Сохранить исследовательский проект в файле «Оптимизация теплопровода косми- ческого аппарата.doc».

сохранён в файле формата doc.

Справочная информация: Методика

<u>1</u> Оптинизация системы 4.03	_6×
роект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь П 🚇 😰 🗐 🖵 🕺 🗈 🖻 🛩 🗡 Ж 🖉 또 🔯 🐺 🎒 🧨 💏 💦	
🖇 Постановка взадания 🔐 Оптимизация системы 🛞 Поиск и сбор данных 📝 Редактирование отчёта	
Вызов Методики содержание исследовательского проекта	Методика Х
Вызов Методики Содержание исследовательского проекта	 Методика × * Дополните исследовательский проект и отредактируйте его содержание * ③ Заполните раздел «Введение». ③ При необходимости сократите число разделов исследовательского проекта. Для это кликните мышью на чекбоксе, расположенном слева от названия этого раздела. ③ При необходимости отредактируйте содержание раздела «Результаты поиска данных», используя для этого кнопки Удалить из исследовательского проекта ⓐ и Удалить всё из исследовательского проекта ⓐ. ④ Сформируйте исследовательский проект, нажав в главном меню кнопку Экспорт отчёта . ④ Сформируйте исследовательский проект, нажав в главном меню кнопку Экспорт отчёта . ④ Сформируйте исследовательский проект, нажав в главном меню кнопку Экспорт отчёта .
на космическом аппарате. Кроме этого выявлено з параметрических противоречии, которые можно разрешить методами структурной оптимизации.	

Справочная информация: Маршрутная карта

ان ایت (آلو	Оптинизация системы 4.03 ект. Вид. Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь В В П. П. К. В. В. К. Х. Ж. К. Ч. В. Г. В. С. В. С. Вызов Маршрутной карты плопровод космического аппарата	ие отчёта		X
	Фактор	ная модель системы 🗟 🕅	Параметры элементов системы	
>	Показатели системы тепловая мощность, передаваемая по теплопроводу масса теплопровода гидравлические потери на прокачку теплоносителя тепловые потерях с поверхности теплоизоляции	Важность (110) 8 7 3 4 4	$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Желательные изменения параметра улучшает показатель увеличение параметра улучшает показатель • уменьшение параметра улучшает показатель • уменьшение параметра улучшает и изменение параметра улучшает и изменение параметра улучшает и укущиет показатель • удалить желательное изменение параметра
P a b c d e f h m n	Маршрутная карта позволяет выбрать следующий режим работы программы в зависимости от целей Пользователя и ранее полученных результатов. плотно ичаметр трубопровода толщина теплоизоляции теплопровода плотность теплоизоляции теплопровода	О П Т с И И И С И И В Спи надо добавить в исследова- тельский проект данные из базы ПОИСКДАННЫХ Порграммы и Ингернета. В Спи надо отредактировать теку- щее содержание исспедователь И Ы И Б И Б Ского проект а. Я Ссли надо отредактировать теку- щее содержание исспедователь Кого проекта. Я Ского проекта. Я С Ского проекта. В С Ского проекта. Я С Ского проекта. Я С Ского проекта. В С Ского проекта. В С Ского проекта. В С Ского проекта. В С Ского проекта. В С С С С С С С С С С С С С С С С С С	Максимальное значение (Pmax) Pma 30 550 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	ак/Pmin Оптимальное значение 0,17 4190 2,07 2,09 11
s n.		— цель дальнейшей работы над исследовательским проектом		
1. пе 2. 3.	праметр ические противоречия: Параметр "массовый расход теплоносителя через теплопровод" должен быть равен 0,1 кг/с, чтобы улучшить редаваемая по теплопровода! Параметр "иаличите теплоировода!" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопров Параметр "толщина теплоизоляции теплопровода!" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопро Параметр "иолщина теплоизоляции теплопровода!" должен быть равен 1 см, чтобы улучшить масса теплопровода.	> гидравлические потери на прокачку теплоносителя; параметр "массовый расход тепл потерях с поверхности теплоизоляции; параметр "диаметр трубопровода" должен быт вода; параметр "толщина теплоизоляции теплопровода" должен быть равен 4 см, чтоб	тоносителя через теплопровод" должен быть р ь равен 6 см, чтобы улучшить гидравлические ‰ улучшить тепловые потерях с поверхности т	равен 0.2 кг/с, чтобы улучшить тепловая мощность, 🔎 потери на прокачку теплоносителя. теплоизоляции.

Справочная информация: Глоссарий

ПОлтимизация системы 4.03													
Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь													
💈 Постановка задания 🔐 Оптимизация системы 📓 Поиск и сбор данных 📴 Редактирование отчёта													
Ограничение	граничение Вызов Глоссария												
Словарь	Словарь Действие Свойство Процесс Объект												
Доступно: 4110	Найдено: 6324 Выбрано: 3	динамический	пространственный	технический	химический		биологический	природный					
	лоссарий					X							
	🧟 🚖 🖻 🖉 — Инструм	енты редактиров	ания Глоссария				мпература тела постег не сравняются	тенно снижает, а т	емпературата	аза повышается, изме	нение темпера	нуры тела и таз	⁵⁸
Анизотропныи кр					t o kan kan kan kan k	- 1							
Вакуумирование	А Б В Г Д Е Е Х	к з и и к л	м н о п р ч	T Y Φ X Ц	ЧІШІЩІЗІЮІ	Я	т тело и газ называетс	я тепловым или те	мпературным	м. Интенсивность тепло	вого излучени	я тела и газа	
Вещество замед.	точки.	ни однородных жидкосте	гравны, если их отсчитыв		к поверхности земли		емпературы. Данная з	ависимость назыв	ается законог	м Стефана - Больцман	a.		
Вещество испуск							лина волны, при котор	ой спектральная и	нтенсивность	теплового излучения и	достигает мако	имума, обратн	0
Вещество отража	Соотношение неопределённо	сти Гейзенберга					INP				м перемец	цается в област	ъЩ
Вещество поглош	Одновременное высокоточное и	змерение координаты и и	ипульса физической систе	мы, например, элемент	арной частицы,		🖗 Глоссари	ий содер	жит о	пределения	1		
Вещество под де	невозможно. Все измерения име	еют вероятностный характ	ер. Произведение неопред иной Планка b/2π. Это нег	целенностеи координаты	∆х и соответствующеи <		• термино	в. котор	ые в	текстовой	представл	яет собой	
Вещество под де	неопределённости Гейзенберга.				пошением		е цасти з				, pogotobi		
Вещество под де										ы данных	`		
Вещество под де	коорлинату частицы тем грубее	- импульс и наоборот	меньших масштаоах, и п	риводит к тому, что, чем	точнее мы определяем		к выделен	ы курсив	ом.		кназывае	емые уровни	
Вещество под де							a pa				ме и поглощ	ение теплового)
Вещество рассеи	о рассе» Для неопределённостей энергии ΔW и времени Δt справедливо аналогичное соотношение.							кости твёрдых	TE				
Взаимодействие	Статическое давление - посто	янная составляющая дав	пения жидкой среды, выз	занное например лейст	вием на неё силы								
Вэрыв кумулятие	тяжести.		·····				авижения. меньших эн	ергии возбуждения	атома, атом	ные электроны не учас	твуют в обмене	е энергией.	
Взрыв нагревает							о излучения атом ведёт	г себя как бесструк	турная части	ца (материальная точк	a).		
Варыв создает в	Степень свободы												
Вогнитое зеркал	Многие физические системы мог	ут пребывать в одном из	многих состоянии. Такие н	езависимые состояния н	азывают степенями		атома ^E o = 1/2hv . С	огласно соотнош	ению неопре	делённости - это наим	иеньшая энерг	ия, которую мо:	ж
Возмущение пов	своооды. В механике система ча больше степеней своболы. Чем	астиц со связями имеет к больше связей межлу ча	лечное число независимы стицами, тем меньше стег	ых перемещении. Чем оо неней своболы	льше частиц, тем		$E_n = hv(n + 1/2)$						
Вращение дизлен		облоше солоси мелуду ча	стицини, тем меньше етен		0								
Вращение конден	например, число атомов в молен	куле газа и вид связеи оп	ределяет число степенеи (свороды и теплоемкость	газа. Энергия тепловых 3 направлениям		Он самопроизвольно і	переходит с имею	цегося уровня	я энергии на более низ	кий уровень эн	ергии. При это	M
Вращение магни	колебаться и врашаться. При это	ом средняя энергия кажд	ой степени свободы завис	ит от температуры Т и по	стоянной Больцмана k		ант теплового излучения с энергией E = hv. Поспе этого кинетическая энергия атома и амплитуда его						
Вращение провод	kT						произвольно испускает	г изотропный пот	ок квантов тег	пловое излучения.			
Вращение увелич	и составляет 2 У двухатомной	й молекулы существует 3	степени своболы поступа	тельного движения и 2 с	тепени своболы		колебаний атомов рас	стет с увеличением	температуры	ы тела. Поэтому энерги:	я квантов тепл	ового излучени	я.
Высочастотный з	аспое зебим то составляет ~ . У двухатомной мотекулы существует 5 степени свороды поступательного движения и 2 степени свороды то порциональны темпег очастотный с вращательного движения. Некоторые степени свободы могут возбуждаться только при достаточно высоких температурах . Попорциональны темпег						ературе тела Т: W	- Т. (закон Ст	ефана - Больцмана).				
Газ под действие	лене												
Гидравлический	неский Стоячая звуковая волна - колебания, возникающие в упругой среде в результате интерференции двух звуковых волн, амплитуды излучения скорость их колебания, а, следовательно, и температура тела снижаются.						ижаются. Тем (амым тело					
I орячее (холодно	(холодно которых одинаковы, а направления распространения взаимно противоположны. Стоячая волна возникают, например, при												
	отражениях звука от преграды. А Точки среды в которых амприти	чмплитуда стоячей волны да стоячей волны максим	в данной точке зависит от апьна, называется пушчос	разности фаз прямой и (тями, а те точки, в котор	отраженной волны. ых эта амплитула равча								
Поисковый агент ₩ —	Голкі среды, в которых амплиту,				ал ота амплитуда равна					Интернет	данные	14 🗄 🖻	×
Эффект "Вещество) испускает тепловое излучение"		🔺 🗹 температурное излу	нение					Из найден	ных в Интернете даннь	іх следует, что	для	
Эффект "Перепад	гемпературы создает тепловой поток в ве	еществе"	Закон Планка формила Планка						определен	ие гидравлических пот	ерь при течени	ии жидкости в	
Значения "Плотнос	ть, скорость звука, динамическая вязкос	ть, казффициент теплопровод	н 🚽 🗹 закон Вина						труое можн	но использовать следу	ющую формулу		
•			 закон Стефан - Боль теплообмен изличен 	цмана ием				-	Δp=ILpw ² /2	d			•

Справочная информация: Справка

🕅 Оптимизация системы 4.03			_ 8 ×						
роект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь									
🗅 👺 📴 🖳 🖗 🐰 нь 🗈 🗠 🗙 🗶 🗉 💼 🗶 🥙 🥂 👼 🥕 Вызов Справки									
💈 Постановка задания 📝 Оптимизация системы 🛛 📓 Поиск и сбор данных 🛛 🛃 Редактирование отчёта									
Оптимизимуемая система									
Теплопровод космического аппарата									
Задание	Справка "Оптимизация системы 4.03"		1						
Описание 🖅 🗙	Оглавление	Глоссарий							
На космическом аппарате испо. находится в другой его части.	 Как пользоваться Справкой Общие сведения о программе 	В текстовой части описания данных программы Новатор используются специальные термины и выражения, которые выделены курсивом. Их определения собраны в Глоссарии.	þ						
Теплопровод состоит из 2-х теп.	 Область применения и функциона Систоми и треборания 	Чтобы открыть Глоссарий, нажмите кнопку Глоссарий 🖾 , расположенную на панели инструментов Главного меню.	Рабочее тело Сеч трубоп о ситель (увели						
охлаждённый теплоноситель во	 Системные греоования Установка программы 	Содержание Глоссария разделено на разделы согласно алфавитному принципу. Каждый из разделов находится на своей закладке. При использовании Глоссария надо учитывать, что написание терминов и выражений в текстовой части данных совпадает с их написанием в Глоссарии.	С труя рабочего тела						
передаваемую по теплопроводу	 Удаление программы Запуск программы 	Для перемещения курсора по закладкам Глоссария и открытия его разделов можно использовать клавиши → и ←, а для перевода курсора между закладками и текстом разледа Глоссария - клавишу Тар							
	Основные и дополнительные окна	В велуней части окна «Гооссарий» находится панель инструментов с кнопками быстрого достуда к действиям, используемым при редактировании							
	Инструменты управления	Борлан ческо ока « лессерни» находной налеле инсертного о клонками сестрого добуна к доколилим, котолобустоми при редактиросалии Глоссария.	установка						
	 Павное меню Панель инстриментов и горачие к 	Действие Кнопка							
	Панель переключателей режимов								
	👂 Формы рабочей области								
	Дополнительные окна программы								
Сроки выполнения задания: начал	? Менеджер проектов Окно "Настройки"	Эксполтиповать раздел Поссалия в doc_файл							
Разработчики: 🏂 📷	Окно "Заметки"								
Глазунов В.Н.	 Маршрутная карта								
	? Глоссарий								
	? Справка								
	? О программе								
	? Окно "Эффект"								
	Панель "методика"								
		Справка содержит полное							
		Руководство пользователя прог- раммы «Опимизация систем».							

завершена.

Демонстрация возможностей программы «Оптимизация систем»