



## ПРИМЕР ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

для оценки квалификации

Инженер-конструктор по определению теплового режима изделий ракетно-космической техники (7 уровень квалификации)

---

(наименование квалификации)

Вариант 1

Пример оценочного средства разработан в рамках Комплекса мероприятий по развитию механизма независимой оценки квалификаций, по созданию и поддержке функционирования базового центра профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих кадров, утвержденного 01 марта 2017 года

2017 год

Состав примера оценочных средств<sup>1</sup>

Раздел	страница
1. Наименование квалификации и уровень квалификации	3
2. Номер квалификации	3
3. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации	3
5. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена	3
6. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена	5
7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий	5
8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий	6
9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости)	6
10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена	6
11. Критерии оценки (ключи к заданиям), правила обработки результатов теоретического этапа профессионального экзамена и принятия решения о допуске (отказе в допуске) к практическому этапу профессионального экзамена	17
12. Задания для практического этапа профессионального экзамена	19
13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации	22
14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств (при наличии)	23

<sup>1</sup> В соответствии с Приложением «Структура оценочных средств» к Положению о разработке оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации, утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 ноября 2016 г. N 601н

1. Наименование квалификации и уровень квалификации: Инженер-конструктор по определению теплового режима изделий ракетно-космической техники (7 уровень квалификации)

(указываются в соответствии с профессиональным стандартом или квалификационными требованиями, установленными федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации)

2. Номер квалификации:

25.04100.02

(номер квалификации в реестре сведений о проведении независимой оценки квалификации)

3. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (далее - требования к квалификации): ПС «Инженер-конструктор по теплофизике в ракетно-космической промышленности», код 25.041

(наименование и код профессионального стандарта либо наименование и реквизиты документов, устанавливающих квалификационные требования)

4. Вид профессиональной деятельности: определение теплового режима изделий ракетно-космической техники и проектирование средств и систем его обеспечения

(по реестру профессиональных стандартов)

5. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена

Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации	Тип и № задания <sup>2</sup>
1	2	3
Руководящие, методические и нормативные документы по выпуску технической документации по результатам тепловых расчетов	Правильный ответ – 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 3, 10, 17
Основы проектирования и конструирования летательных	Правильный ответ – 1 балл	Задание с выбором ответа № 21, 22, 23, 26

<sup>2</sup> Для проведения теоретического этапа экзамена используются следующие типы тестовых заданий: с выбором ответа; с открытым ответом; на установление соответствия; на установление последовательности. Типы заданий теоретического этапа экзамена выбираются разработчиками оценочных средств в зависимости от особенностей оцениваемой квалификации

аппаратов	Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с открытым ответом № 30, 34 Задание на установление соответствия № 36, 38
Принципы разработки активных и пассивных средств тепловой защиты изделий ракетно-космической техники	Правильный ответ – 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 1, 16, 20, 24, 29 Задание с открытым ответом № 33 Задание на установление соответствия № 37 Задание на установление последовательности № 39
Современные системы автоматизированного проектирования, системы трехмерного моделирования, модального, прочностного и теплового анализа и электронного документооборота	Правильный ответ – 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 2, 4
Основы теории теплопередачи	Правильный ответ – 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 9, 13, 14 Задание на установление соответствия № 35
Основы радиационного теплообмена	Правильный ответ 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 5, 11, 15, 19 Задание с открытым ответом № 31
Теплофизические характеристики теплозащитных и теплоизоляционных материалов	Правильный ответ 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 6, 18
Основы проектирования систем обеспечения теплового режима изделий ракетно-космической техники	Правильный ответ 1 балл Неправильный ответ – 0 баллов	Задание с выбором ответа № 7, 8, 12, 25, 27, 28 Задание с открытым ответом № 32 Задание на установление последовательности № 40

Общая информация по структуре заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

количество заданий с выбором ответа: 29 ;

количество заданий с открытым ответом: 5 ;

количество заданий на установление соответствия: 4 ;

количество заданий на установление последовательности: 2 ;

время выполнения заданий для теоретического этапа экзамена: 1 час

## 6. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена

Трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации	Тип и № задания <sup>3</sup>
1	2	3
Трудовая функция: Проведение расчетов тепловых режимов при проектировании узлов, агрегатов, систем и изделий ракетно-космической техники Трудовое действие: Расчет теплового режима изделий ракетно-космической техники в орбитальном полете	Проведение расчетов с получением достоверных результатов и построение графика изменения теплового потока в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»	Задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных условиях № 1

## 7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий:

а) материально-технические ресурсы для обеспечения теоретического этапа профессионального экзамена:

Кабинет, оснащенный офисными столами, стульями компьютерами с установленной операционной системой Windows, офисными программами и специальным программным комплексом для проведения теоретического экзамена, выход в интернет, принтер, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).

(помещение, инвентарь, компьютерная техника и оргтехника, программное обеспечение, канцелярские принадлежности и другие)

б) материально-технические ресурсы для обеспечения практического этапа профессионального экзамена:

Рабочий стол, оснащенный компьютером с установленной операционной системой Windows, офисными программами Microsoft Office, выход в интернет,

<sup>3</sup> Для проведения практического этапа профессионального экзамена используются два типа заданий: задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях; портфолио

принтер, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).

(оборудование, инструмент, оснастка, материалы, средства индивидуальной защиты, экзаменационные образцы и другие)

8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий:

В экспертную комиссию теоретического и практического этапов профессионального экзамена обязательно должны входить руководитель структурного проектно-конструкторского подразделения с опытом работы на инженерно-технических и руководящих должностях не менее 5 лет, ведущий инженер-конструктор (инженер-теплофизик) с опытом работы не менее пяти лет в сфере проектных и экспериментальных исследований в области теплофизики при проектировании ракетно-космической техники.

(требования к квалификации и опыту работы, особые требования к членам экспертной комиссии)

9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости):

При проведении оценочных мероприятий на территории ЦОК претендент (экзаменуемый) проходит вводный инструктаж по ТБ.

(проведение обязательного инструктажа на рабочем месте и другие)

10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена:

Задания с выбором одного варианта ответа:

**1. Какие средства относятся к пассивным системам терморегулирования тепловых режимов космических летательных аппаратов? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Теплозащитные покрытия
2. Вентиляционные системы
3. Вихревые трубки
4. Термоэлектрические холодильники

**2. На какой стадии разработки изделий ракетно-космической техники является обязательным требованием выпуск электронной структуры изделия (конструктивной)? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Техническое предложение
2. Технический проект
3. Эскизный проект
4. Рабочая документация

**3. В соответствии с какой нормативной документацией должна оформляться техническая документация? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. ЕСКД
2. ЕСТД
3. ЕСПД

4. НД

**4. Какие специализированные программные комплексы могут быть использованы при проведении тепловых расчетов? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Nastran и Solid Works
2. Solid Works и Flow Vision
3. Nastran и Ansys LS-Dyna
4. Ansys Fluent и Flow Vision

**5. Чему равен тепловой поток от солнечной радиации ( $q_c$ ), действующий на космический аппарат, если тепловой поток, отраженный от Земли ( $q_{отр}$ ) составляет  $485 \text{ Вт/м}^2$ , а альbedo Земли ( $\alpha$ ) –  $0,35$  ( $q_{отр}=\alpha q_c$ )? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1.  $138,5 \text{ кВт/м}^2$
2.  $1385,7 \text{ Вт/м}^2$
3.  $13,85 \text{ кВт/м}^2$
4.  $13857 \text{ Вт/м}^2$

**6. Какое условие является недопустимым для терморегулирующих покрытий космических аппаратов с длительным сроком активного существования? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

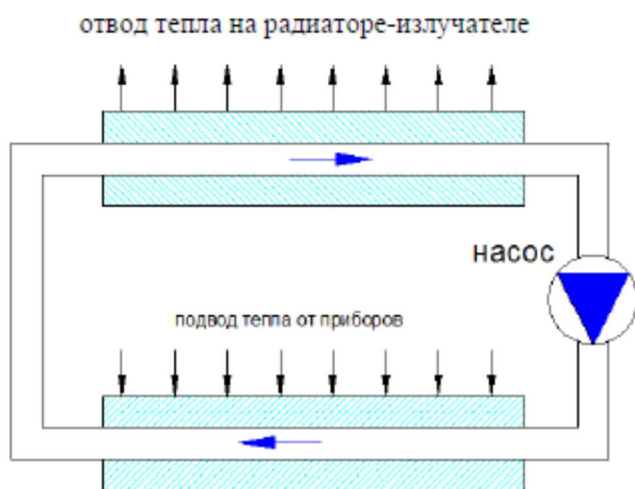
1. Стабильность коэффициентов поглощения солнечного излучения и теплового излучения
2. Высокая стабильность оптических и терморadiационных параметров
3. Высокий уровень газовыделения и содержания летучих конденсируемых веществ
4. Низкое удельное объемное сопротивление

**7. В каком диапазоне находится величина  $S_{стр}$  характеризующая, какое количество избыточного тепла от работающих на борту космического аппарата приборов способен отводить в космическое пространство один килограмм массы системы терморегулирования, у современных конкурентоспособных космических аппаратов? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. От 5 до  $25 \text{ Вт/кг}$
2. От 50 до  $75 \text{ Вт/кг}$
3. От 80 до  $100 \text{ Вт/кг}$
4. От 30 до  $47 \text{ Вт/кг}$

**8. Компоновка какой двухфазной системы терморегулирования космического аппарата представлена на структурной схеме? Выбрать один из вариантов ответа.**



Варианты ответов:

1. Прямого цикла
2. Обратного цикла
3. Перекрестного цикла
4. Сложного цикла

**9. Какой процесс переноса тепла в жидкой или газообразной среде с неоднородным распределением температуры и скорости необходимо учитывать при определении теплового режима ракеты-носителя при воздействии от струй двигателей? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Конвективный теплообмен
2. Контактный теплообмен
3. Лучистый теплообмен
4. Турбулентный теплообмен

**10. Как в текстовом документе в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (общие требования к текстовым документам) обозначаются Приложения? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Заглавными буквами русского алфавита
2. Арабскими цифрами
3. Римскими цифрами
4. Прописными буквами латинского алфавита

**11. Чему равно количество лучистой энергии, поступающей от Солнца в единицу времени на единицу площади (солнечная постоянная), которое необходимо учитывать при определении теплового режима космического аппарата на орбите? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:



1. 1000 Вт/м<sup>2</sup>
2. 1400 Вт/м<sup>2</sup>
3. 1800 Вт/м<sup>2</sup>
4. 2100 Вт/м<sup>2</sup>

**12. По какому принципу нельзя классифицировать стационарные холодильники-излучатели? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. По типу теплоносителя
2. По типу конструкции ребрения излучающих поверхностей
3. По типу противометеоритной защиты
4. По типу нагрева поверхности излучателя

**13. Как называется величина, численно равная количеству теплоты, переданному в единицу времени через слой единичной толщины при разности температур поверхностей слоя в 1°, если площадь поверхности слоя равна единице? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Коэффициент диффузии
2. Коэффициент теплоемкости
3. Коэффициент теплопроводности
4. Коэффициент вязкости

**14. Какой тип имеет уравнение теплопроводности? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Параболический
2. Эллиптический
3. Гиперболический
4. Сферический

**15. Плотность теплового потока, действующего на радиатор-охладитель космического аппарата, составляет 12 ккал/(с\*м<sup>2</sup>). Чему равна плотность теплового потока в кВт/м<sup>2</sup>? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. 8,51
2. 72,14
3. 3,46
4. 50,24

**16. Какое название имеет тепловая труба с капиллярным пористым телом в зоне испарения и радиационным теплообменником-конденсатором в зоне сброса тепла в космическое пространство? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Аксиальная
2. Контурная
3. Замкнутая
4. Бифокальная

**17. В состав какой ведомости может входить документ «Расчет тепловой»? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

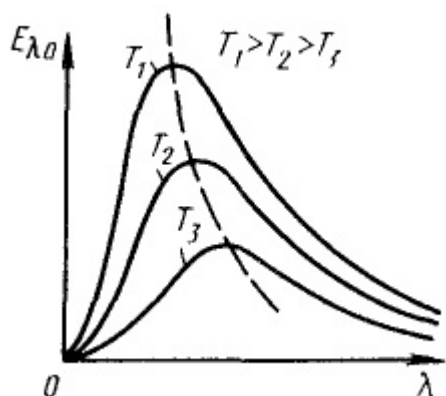
1. Ведомость технического предложения
2. Ведомость нормативных документов
3. Ведомость технического проекта
4. Ведомость ссылочных документов

**18. Какие значения коэффициента поглощения ( $A_s$ ) и коэффициента излучения ( $\epsilon$ ) характеризуют термолигулирующие покрытия класса «истинные поглотители»? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1.  $A_s \rightarrow 0$ ;  $\epsilon \rightarrow 1$
2.  $A_s \rightarrow 1$ ;  $\epsilon \rightarrow 0$
3.  $A_s \rightarrow 0$ ;  $\epsilon \rightarrow 0$
4.  $A_s \rightarrow 1$ ;  $\epsilon \rightarrow 1$

**19. Спектры излучения какого тела приведены на рисунке? Выбрать один из вариантов ответа.**



Варианты ответов:

1. Абсолютно белого
2. Абсолютно черного
3. Абсолютно прозрачного
4. Абсолютно непрозрачного

**20. Какая система теплозащиты, применяемая при проектировании спускаемых аппаратов, основана на том, что часть теплозащитного материала**

уносится, при этом внутренняя часть теплозащитного слоя остается достаточно холодной? Выбрать один из вариантов ответа.

Варианты ответов:

1. Абляционная
2. Излучающая
3. Поглощающая
4. Диффузная

21. Какую допустимую температуру необходимо учитывать при проектировании головных обтекателей? Выбрать один из вариантов ответа.

Варианты ответов:

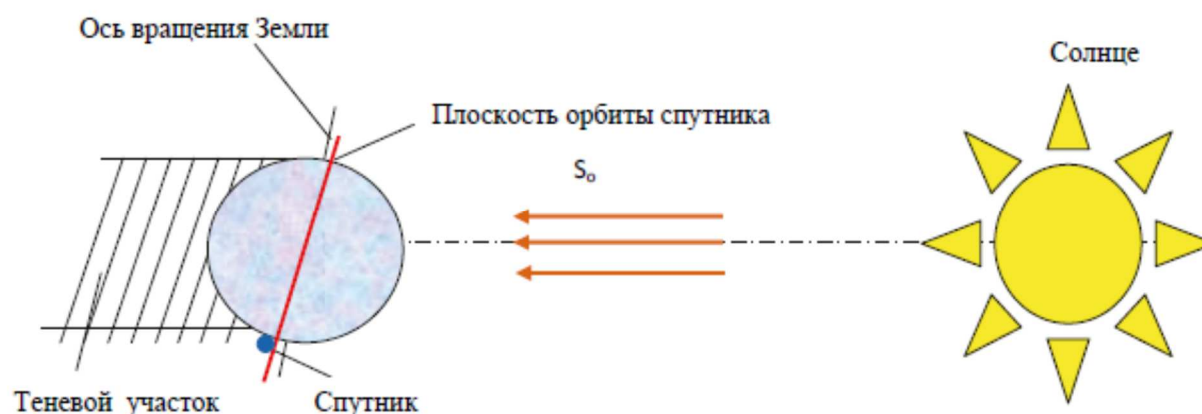
1. Наружной поверхности силовой оболочки
2. Внутренней поверхности силовой оболочки
3. Наружной и внутренней поверхностей силовой оболочки
4. Внутренней поверхности силового набора примыкающего к оболочке

22. Какой расчет проводится для определения потерь давления при протекании термостатирующего воздуха через головной обтекатель с целью обеспечения требуемого теплового режима полезной нагрузки, установленной под головным обтекателем? Выбрать один из вариантов ответа.

Варианты ответов:

1. Тепловой
2. Гидравлический
3. Аэродинамический
4. Газодинамический

23. Какой случай расчета теплового режима космического аппарата, находящегося на орбите, приведен на рисунке? Выбрать один из вариантов ответа.



Варианты ответов:

1. Холодный
2. Переходный
3. Промежуточный
4. Горячий

**24. К каким средствам регулирования внешнего теплообмена космического аппарата относится применение жалюзи – подвижных экранов, которые, перемещаясь, открывают или закрывают участки поверхности с различными радиационными характеристиками? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Регулирование внешнего теплообмена с помощью испарительных систем
2. Регулирование внешнего теплообмена с помощью конструктивных способов
3. Регулирование внешнего теплообмена с помощью радиационных поверхностей
4. Регулирование внешнего теплообмена путем экранирования поверхностей

**25. Принцип действия какой системы заключается в отводе тепловой энергии от бортовой аппаратуры и сброса избыточной теплоты излучением в космическое пространство с внешних поверхностей радиаторов-охладителей? Выбрать один из вариантов ответа.**

Варианты ответов:

1. Тепловой
2. Терморегулирования
3. Тепловыделения
4. Теплопоглощения

Задания с выбором нескольких вариантов правильных ответов:

**26. Какие работы по тепловой отработке космических аппаратов проводятся на этапе эскизного проектирования? Выбрать все варианты правильных ответов.**

Варианты ответов:

1. Определение способов и выбор средств теплового регулирования
2. Оптимальное тепловое проектирование космического аппарата
3. Оценка полноты и достаточности предусмотренного объема испытаний
4. Определение требований к средствам теплового регулирования
5. Определение алгоритмов функционирования системы теплового регулирования
6. Изготовление и тепловые испытания пассивных средств теплового регулирования
7. Разработка конструкторской документации для изготовления теплового макета
8. Оценка возможности выполнения требований технического задания по тепловым условиям функционирования

**27. Какие факторы являются определяющими при выборе системы обеспечения теплового режима? Выбрать все варианты правильных ответов.**

Варианты ответов:

1. Конструктивные особенности космического аппарата
2. Конструктивные особенности ракеты-носителя
3. Внутренние тепловыделения космического аппарата
4. Программа ориентации космического аппарата
5. Траектория выведения ракеты-носителя

**28. Какие элементы входят в состав системы терморегулирования космического аппарата? Выбрать все варианты правильных ответов.**

Варианты ответов:

1. Тепловые трубы
2. Теплообменные агрегаты
3. Терморегулирующие покрытия
4. Чувствительные элементы, контролирующие температуру
5. Исполнительные органы, воздействующие на тепловые процессы

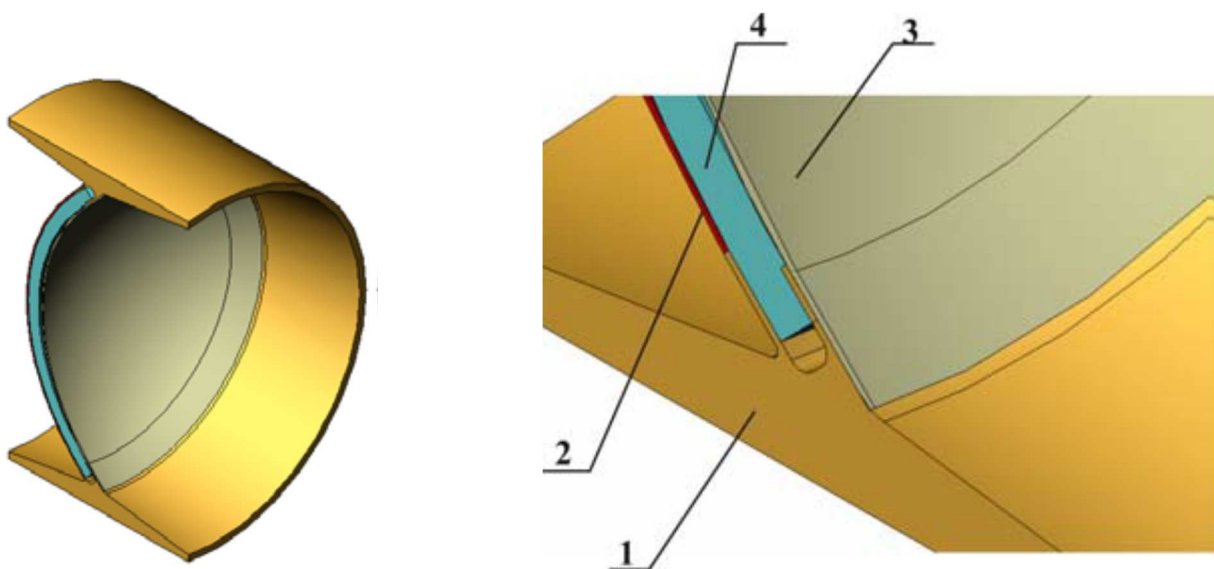
**29. Какие средства используются для регулирования внутреннего теплообмена космического аппарата? Выбрать все варианты правильных ответов.**

Варианты ответов:

1. Теплопередача посредством специальных теплопроводов
2. Теплообмен посредством газов
3. Теплообмен с помощью испарительных систем
4. Теплообмен с использованием экранированных поверхностей
5. Теплообмен посредством жидких теплоносителей

Задания с открытым ответом:

**30. На рисунке приведен вариант совмещенных днищ (сварная конструкция) баков ракеты-носителя. Какая цифра на рисунке соответствует теплоизоляции, предохраняющей бак от перегрева или переохлаждения? Указать цифру.**

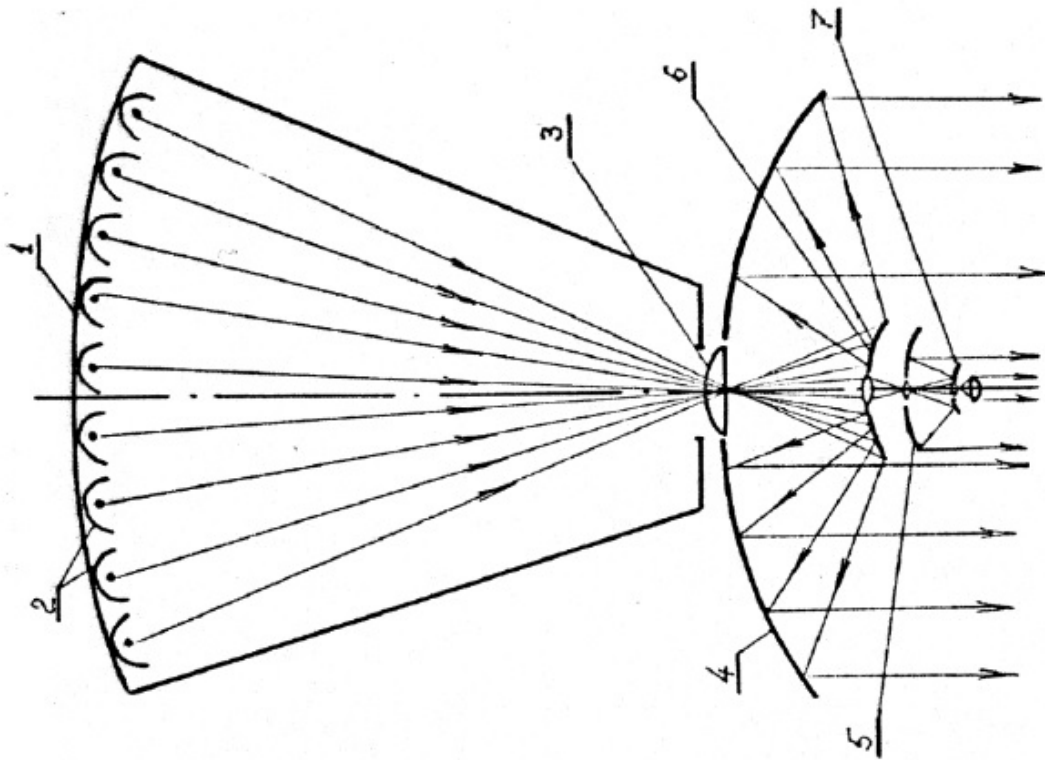


31. К какому значению (0 или 1) должно стремиться отношение тепловых радиационных характеристик (коэффициентов) - коэффициента поглощения поверхности  $A_s$  к степени черноты  $\epsilon$  этой поверхности для улучшения условий отвода тепла с космического аппарата в космос? Указать значение.

32. Чему равен показатель качества системы обеспечения теплового режима по массовым показателям если масса космического аппарата составляет 1000 кг, а масса системы обеспечения теплового режима 50 кг? Указать значение.

33. Какое испарительно-конденсационное устройство, предназначается для передачи теплоты между элементами конструкции и приборами космического аппарата, и работает без затрат электроэнергии за счет движения теплоносителя под действием капиллярных сил? Указать название.

34. Какая цифра на рисунке-схеме имитатора солнечного излучения с горизонтальным вариантом реализации схемы Кассегрена соответствует размещению вспомогательного эллипсоидного проекционного зеркала? Указать цифру.



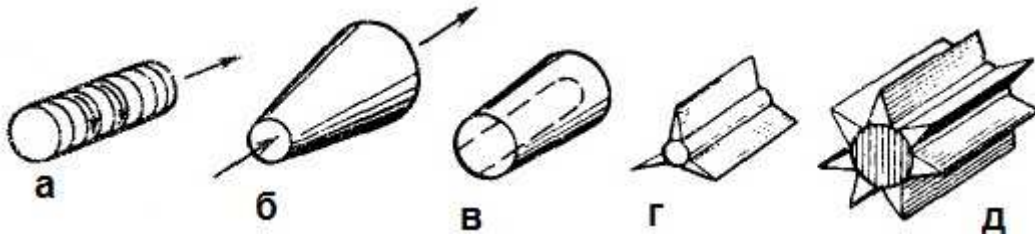
Задания на установление соответствия:

**35. Какой физический смысл процесса соответствует критерию подобия?  
Соедините правильные ответы I и II столбца линиями.**

I	II
1. Отношение времени протекания процесса к времени перестройки температурного поля среды, пропорциональному квадрату линейных размеров системы и обратно пропорциональному температуропроводности среды	А. Критерий Фруда
2. Отношение величины плотности теплового потока, переданного в процессе теплоотдачи, к величине плотности теплового потока, прошедшего через слой определенной толщины вследствие его теплопроводности	Б. Критерий Фурье
3. Отношение времени протекания процесса к времени, в течение которого элемент рассматриваемой среды, движущийся с определенной скоростью проходит определенное	В. Критерий Эйлера

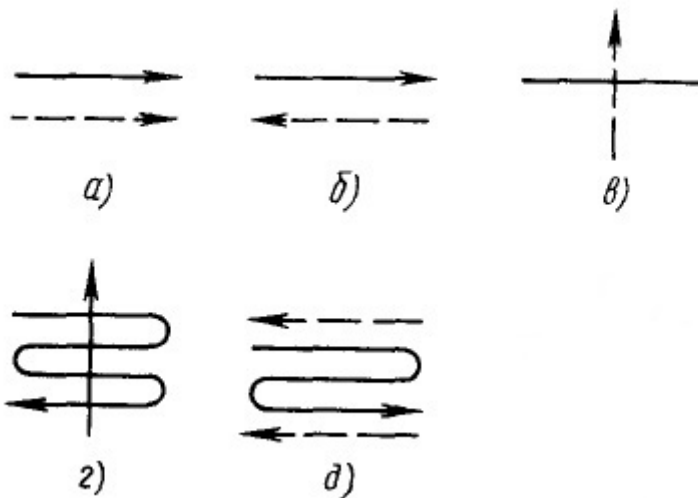
расстояние	
	Г. Критерий Нуссельта
	Д. Критерий Струхаля

36. Какие внешние формы излучателей, используемых на космических аппаратах, соответствуют изображению? Приведите соответствие букв и названий.



1. Цилиндрический с вырезом
2. Многореберный
3. Конический
4. Цилиндрический
5. Трехреберный

37. Какие виды взаимного направления потоков теплоносителей в соответствии с классификацией поверхностных теплообменных аппаратов приведены на схемах? Приведите соответствие букв и названий.

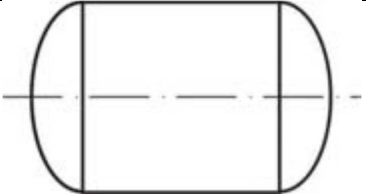
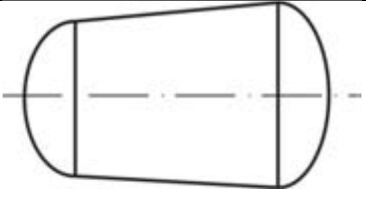
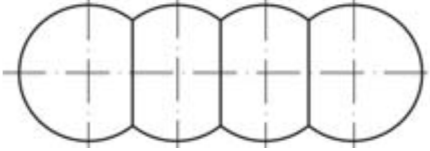
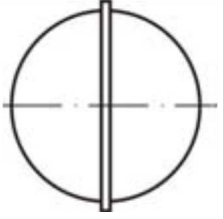


1. Однократный перекрестный ток
2. Прямоток
3. Сложная схема
4. Многократный перекрестный ток
5. Противоток

38. Какую форму имеют баки ракет-носителей, приведенные в I столбце? Соедините правильные ответы I и II столбца линиями.

I	II
---	----



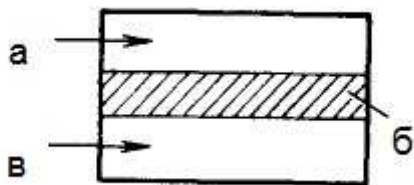
1. 	А. Торвая
2. 	Б. Цилиндрическая
3. 	В. Сферическая
4. 	Г. Конусная
	Д. Ячеистая
	Е. Чечевицеобразная

Задания на установление последовательности:

**39. Расположите в правильном порядке составляющие схемы теплоотвода в космическом аппарате негерметичного исполнения. Запишите ответ в виде последовательности цифр.**

1. Излучение 2. Основание прибора 3. Внешняя обшивка сотопанели 4. Тепловыделяющий элемент 5. Внутренняя обшивка сотопанели

**40. Укажите последовательность слоев в представленной принципиальной схеме теплообменника. Приведите соответствие букв и названий.**



1. Поверхность теплообмена  
2. Холодный теплоноситель  
3. Горячий теплоноситель

11. Критерии оценки (ключи к заданиям), правила обработки результатов

теоретического этапа профессионального экзамена и принятия решения о допуске (отказе в допуске) к практическому этапу профессионального экзамена:

№ задания	Правильные варианты ответа, модельные ответы и (или) критерии оценки	Вес или баллы, начисляемые за правильно выполненное задание
1	1	1
2	4	1
3	2	1
4	4	1
5	2	1
6	3	1
7	4	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	2	1
12	4	1
13	3	1
14	1	1
15	4	1
16	2	1
17	3	1
18	4	1
19	2	1
20	1	1
21	3	1
22	2	1
23	4	1
24	2	1
25	2	1
26	1, 4, 8	1
27	1, 3, 4	1
28	2, 4, 5	1
29	1, 2, 5	1
30	4	1
31	0	1

№ задания	Правильные варианты ответа, модельные ответы и (или) критерии оценки	Вес или баллы, начисляемые за правильно выполненное задание
32	0,05	1
33	тепловая труба	1
34	5	1
35	1 – Б, 2 – Г, 3 – Д	1
36	а – 4, б – 3, в – 1, г – 5, д – 2	1
37	а – 2, б – 5, в – 1, г – 4, д – 3	1
38	1 – Б, 2 – Г, 3 – Д, 4 – В	1
39	4, 2, 5, 3, 1	1
40	а – 3, б – 1, в – 2	1

*Вариант соискателя формируется из случайно подбираемых заданий в соответствии со спецификацией. Всего 120 заданий. Вариант соискателя содержит 40 заданий. Баллы, полученные за выполненное задание, суммируются. Максимальное количество баллов – 40.*

*Решение о допуске к практическому этапу экзамена принимается при условии достижения набранной суммы баллов от 37 и более.*

12. Задания для практического этапа профессионального экзамена:

задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях:

трудовая функция: Проведение расчетов тепловых режимов при проектировании узлов, агрегатов, систем и изделий ракетно-космической техники;

трудовое действие (действия): Расчет теплового режима изделий ракетно-космической техники в орбитальном полете;

(заполняется, если предусмотрена оценка трудовых действий)

задание: Необходимо определить величину удельного теплового потока излучения планеты, действующего на космический аппарат, высота орбиты которого меняется в заданном диапазоне. По результатам расчетов построить график изменения удельного теплового потока излучения планеты в зависимости от высоты орбиты космического аппарата. Для проведения расчетов и построения графиков использовать Microsoft Excel;

(формулировка задания)

условия выполнения задания: Расчеты величины удельного теплового потока излучения планеты проводить по формуле:

$$q_{\text{изл}} = 0,5(1 - \alpha) \left(1 - \sqrt{1 - b^2}\right) q_{\text{солн}}$$

где  $\alpha$  – альbedo планеты ( $\alpha = 0,37$ ),

$q_{\text{солн}}$  – излучение от Солнца ( $q_{\text{солн}} = 1400 \text{ Вт/м}^2$ ),

$b=R/(R+h)$ , где  $R$  – средний радиус планеты ( $R = 6371 \text{ км}$ ),  $h$  – высота орбиты космического аппарата.

Высота орбиты находится в диапазоне от 100 до 2000 км. Расчет проводить с шагом 50 км.;

место выполнения задания: ЦОК;

максимальное время выполнения задания (как правило, не более 6 часов): 1 час;

критерии оценки: Проведение расчетов с получением достоверных результатов и построение графика изменения теплового потока в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»;

#### ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТРУДОВЫХ ФУНКЦИЙ, ТРУДОВЫХ ДЕЙСТВИЙ В РЕАЛЬНЫХ ИЛИ МОДЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Типовое задание: Необходимо определить величину удельного теплового потока излучения планеты, действующего на космический аппарат, высота орбиты которого меняется в заданном диапазоне. По результатам расчетов построить график изменения удельного теплового потока излучения планеты в зависимости от высоты орбиты космического аппарата. Для проведения расчетов и построения графиков использовать Microsoft Excel.

*Обобщенная формулировка задания, на базе которого могут разрабатываться варианты путем видеоизменения предмета, материалов, технологий и прочих условий задачи*

Трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки
1	2
Трудовая функция: Проведение расчетов тепловых режимов при проектировании узлов, агрегатов, систем и изделий ракетно-космической техники Трудовое действие: Расчет теплового режима изделий ракетно-космической техники в орбитальном полете	Проведение расчетов с получением достоверных результатов и построение графика изменения теплового потока в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»

Расчеты величины удельного теплового потока излучения планеты проводить по формуле:

$$q_{\text{изл}} = 0,5(1 - \alpha) \left(1 - \sqrt{1 - b^2}\right) q_{\text{солн}}$$

где  $\alpha$  – альbedo планеты ( $\alpha = 0,37$ ),

$q_{\text{солн}}$  – излучение от Солнца ( $q_{\text{солн}} = 1400 \text{ Вт/м}^2$ ),

$b=R/(R+h)$ , где R – средний радиус планеты (R = 6371 км), h – высота орбиты космического аппарата.

Высота орбиты находится в диапазоне от 100 до 2000 км. Расчет проводить с шагом 50 км.

Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания ЦОК
2. Максимальное время выполнения задания: 1 час.
3. Вы можете воспользоваться пакетом Microsoft Office (Microsoft Excel), канцелярскими принадлежностями (офисная бумага, ручка, карандаш)

13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации:

За правильный ответ по заданиям с выбором одного или нескольких вариантов ответа (№№ 1-29) присуждается 1 балл.

Правильным ответом по заданиям на установление соответствия (№№ 35 - 38) считается ответ с одной ошибкой, за который присуждается 1 балл.

Правильным ответом по заданиям на установление последовательности (№№ 39, 40) считается ответ с одной ошибкой, за который присуждается 1 балл.

За правильный ответ по заданиям с открытым ответом (№№ 30 – 34) присуждается 1 балл.

За неправильные ответы присуждается 0 баллов.

При выполнении практического этапа экзамена 6 баллов присуждается за проведение расчетов величины теплового потока и 4 балла за построение графика изменения теплового потока в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» Образец выполнения задания приведен в приложении к «Пример оценочного средства».

Положительное решение о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации по квалификации инженер-конструктор по определению теплового режима изделий ракетно-космической техники (7 уровень квалификации)

(наименование квалификации)

принимается при

1. Присуждение не менее 37 баллов по результатам сдачи теоретического этапа профессионального экзамена.
2. Присуждение не менее 10 баллов по результатам сдачи практического этапа профессионального экзамена
3. При присуждении максимально набранных баллов 40 баллов по результатам сдачи теоретического этапа профессионального экзамена и 10 баллов по результатам сдачи практического этапа профессионального экзамена экспертная комиссия имеет право ходатайствовать перед

руководством предприятия, где работает экзаменуемый, о присвоении ему более высокой категории.

(указывается, при каких результатах выполнения задания профессиональный экзамен считается пройденным положительно)

14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств (при наличии):

1. ГОСТ 2.105-95 – ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
2. ГОСТ 2.102-2013 – ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
3. ГОСТ 2.103-2013 – ЕСКД. Стадии разработки
4. ГОСТ 2.106-96 – ЕСКД. Текстовые документы
5. ГОСТ 2.503-2013 – ЕСКД. Правила внесения изменений
6. ГОСТ 2.114-2016 – ЕСКД. Технические условия
7. А.И. Акишин. Космическое материаловедение. – М.: НИИЯФ МГУ, 2007.