

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Аэрокосмические технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы жизнеобеспечения**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Н.М.
Савченкова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шевченко И.В.
	Идентификатор	R0722806b-ShevchenkoIv-73cb47

И.В.
Шевченко

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

А.Н. Рогалев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен выполнять разработку теплотехнических решений для аэрокосмической техники

ИД-1 Разрабатывает теплотехнические решения для обеспечения функционирования экипажа и оборудования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Проверка задания

1. Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета» (Отчет)

2. Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта». (Отчет)

3. Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя.

Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда» (Отчет)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета» (Отчет)

КМ-2 Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта». (Отчет)

КМ-3 Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда» (Отчет)

КМ-4 Контрольная работа №1. "Системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	15	16
Нормативно-технические требования к системам искусственного климата					
Нормативно-технические требования к системам искусственного климата	+				
Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов					
Основные этапы инженерного проектирования СКВ самолётов		+			
Стратегия альтернативного выбора СКВ					
Стратегия альтернативного выбора СКВ			+		
Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе					
Тепловые режимы космических объектов и летательных аппаратов в космосе					+
Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов					
Подсистемы жизнеобеспечения и терморегулирования элементов космических аппаратов					+
Потребление и регенерация веществ в космических полётах					
Потребление и регенерация веществ в космических полётах					+
Вес КМ:	20	30	30	20	

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Разрабатывает теплотехнические решения для обеспечения функционирования экипажа и оборудования	<p>Знать:</p> <p>нормативно-технические требования к параметрам и системам искусственного климата летательных аппаратов, показатели качества СКВ летательных аппаратов, виды критериев предпочтительности при проектировании оптимальных технических систем, методы оптимизация параметров проектируемой системы системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов</p> <p>Уметь:</p> <p>компоновать альтернативные схемы СКВ на основе топологического анализа, выбирать СКВ, обладающей наилучшими</p>	<p>КМ-1 Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета» (Отчет)</p> <p>КМ-2 Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта». (Отчет)</p> <p>КМ-3 Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда» (Отчет)</p> <p>КМ-4 Контрольная работа №1. "Системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов" (Контрольная работа)</p>

		показателями рассчитывать внешний и внутренний балансы для всех режимов полета и определять наиболее напряженный режим эксплуатации летательного аппарата	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Задание № 1 «Определение параметров окружающей среды для заданного режима полета»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита решенных индивидуальных заданий по разделам курса. Проверка отчета о выполнении индивидуального задания. Отчет оформляется на компьютере в машинописной форме.

Краткое содержание задания:

В соответствии с заданием произвести расчет параметров окружающей среды для одного или двух крейсерских режимов полета, а также определить параметры окружающей среды в летнем и зимнем режимах стоянки. Оценить влияние режимов полета на тепловое состояние гермокабин.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: нормативно-технические требования к параметрам и системам искусственного климата летательных аппаратов, показатели качества СКВ летательных аппаратов, виды критериев предпочтительности при проектировании оптимальных технических систем, методы оптимизация параметров проектируемой системы	1. Влияние режимов полета на тепловое состояние гермокабин

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Задание № 2 «Расчёт внешнего теплового баланса заданного участка гермокабины для определения проникающего потока теплоты. Определение из внутреннего теплового баланса всех участков гермокабины для всех режимов полета расхода воздуха. Определение наиболее напряжённого режима полёта».

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита решенных индивидуальных заданий по разделам курса. Проверка отчета о выполнении индивидуального задания. Отчет оформляется на компьютере в машинописной форме.

Краткое содержание задания:

В соответствии с индивидуальным заданием рассчитать внешний тепловой баланс для одной из шести зон поверхности обшивки на указанном режиме.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: рассчитывать внешний и внутренний балансы для всех режимов полета и определять наиболее напряженный режим эксплуатации летательного аппарата	1. Рассчитать внешний тепловой баланс для одной из шести зон поверхности обшивки на указанном режиме.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Задание № 3 «Компоновка альтернативных схем СКВ на основе топологического анализа. Определение параметров отбора воздуха от маршевого двигателя. Распределение температур и давлений между агрегатами. Выбор СКВ, обладающей наименьшим взлётным весом, из альтернативного ряда»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита решенных индивидуальных заданий по разделам курса. Проверка отчета о выполнении индивидуального задания. Отчет оформляется на компьютере в машинописной форме.

Краткое содержание задания:

Произвести расчет внешнего и внутреннего тепловых балансов для всех зон поверхности обшивки на указанном режиме по программе, разработанной авторами курса для указанных крейсерских и стояночных режимов. Сравнить полученные результаты: температуру внутренней поверхности обшивки и проникающий поток, определить погрешность расчета по индивидуальному заданию. Определить наиболее нагруженный режим работы СКВ. Дальнейшие расчеты выполнять для него.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: компоновать альтернативные схемы СКВ на основе топологического анализа, выбирать СКВ, обладающей наилучшими показателями	1.Определить наиболее нагруженный режим работы СКВ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Контрольная работа №1. "Системы жизнеобеспечения космических летательных аппаратов"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

Краткое содержание задания:

Ориентировано на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: системы жизнеобеспечения космических	1.Типы СОТР КА

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
летательных аппаратов	

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет №1

Принципы формирования потоков воздуха для кондиционирования гермокабин.

Определение расхода воздуха в холодной, горячей, рециркуляционной и регенерационной линиях. Особенности расчёта параметров отбора воздуха от двигателя для сверхзвуковых самолётов.

СОЖ КЛА на основе регенерации веществ. Способы обеспечения экипажа кислородом и удаления углекислого газа в таких системах.

Процедура проведения

К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

Экзамен проводится в письменной форме в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 90 минут.

Экзаменационное задание выбирается студентом случайным образом и состоит из билета с двумя вопросами, предполагающими развернутый ответ с описанием методики расчета и необходимыми пояснениями. Экзаменатор также может задать, в случае необходимости, несколько дополнительных вопросов по программе экзамена.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Разрабатывает теплотехнические решения для обеспечения функционирования экипажа и оборудования

Вопросы, задания

1. Нормативно технические требования к системам кондиционирования воздуха самолетов. Основные направления развития систем жизнеобеспечения на летательных аппаратах. Показатели качества проектируемых систем. Нормы и рекомендации к показателям назначения систем, обеспечивающие безопасность полета.

Вспомогательные сведения по характеристикам стандартной атмосферы, физиологическим условиям полета, основным характеристикам планера и двигателя.

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

3. Методы оценки совершенства СКВ. Виды критериев предпочтительности при оптимальном проектировании технических систем. Методы сравнения эквивалентных взлетных масс, стоимости жизненного цикла и эксплуатационно-технологических характеристик альтернативных систем. Одномерная и многомерная оптимизация

параметров проектируемой системы. Автоматизация проектирования СКВ на ЭВМ. Основы функционального анализа работоспособности СКВ на различных режимах полета.

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

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

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

7. Роль и значение систем обеспечения теплового режима (СОТР), как неотъемлемого звена в оборудовании летательных аппаратов. Методы приближенного анализа стационарных температурных полей. Общая методика исследования тепловых режимов в системах тел с сосредоточенными параметрами и характеристики их тепловых моделей. Тепловые коэффициенты и тепловые сопротивления. Тепловая модель системы тел с внутренними источниками тепла и этапы расчета. Анализ теплового режима методом приведения к однородному телу с распределенными параметрами. Допущения и ограничения. Математическая формулировка задачи и методы решения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Параметры окружающей среды для заданного режима полета на высоте 12 км определяются по характеристикам воздуха в:

Ответы:

- 1). тропосфере;
- 2). стратосфере;
- 3). мезосфере.

Верный ответ: 2).

2. Какова комфортная относительная влажность воздуха во время полета (%)?

Ответы:

- 1). 20-40;
- 2). 40-60;
- 3). 60-80;
- 4). 80-100.

Верный ответ: Ответ: 2)

3. Как определить число Маха?

Ответы:

- 1). $M=a/V$.
- 2). $M=V/a$

Верный ответ: Ответ: 2)

4. Что такое температура восстановления потока?

Ответы:

- 1). Температура изоэнтропически (без теплообмена с внешней средой) заторможенного газа;

- 2). Температура пристенного слоя воздуха, учитывающая долю энергии потока, переходящей в тепло на стенке;
- 3). Температура, которую имел бы воздух, если бы вся кинетическая энергия относительного движения воздуха и самолета была превращена в тепло за счет разгона воздуха до скорости самолета.

Верный ответ: Ответ: 2)

5. Что такое температура торможения потока?

Ответы:

- 1). Температура пристенного слоя воздуха, учитывающая долю энергии потока, переходящей в тепло на стенке;
- 2). Температура, которую имел бы воздух, если бы вся кинетическая энергия относительного движения воздуха и самолета была превращена в тепло за счет разгона воздуха до скорости самолета.

Верный ответ: Ответ: 2)

6. При расчете внешнего теплового баланса обшивки учитывают потоки теплоты в виде теплопритоков (несколько вариантов ответа):

Ответы:

- 1). Проникающий;
- 2). Солнечный;
- 3). Аэродинамический;
- 4). Лучистый.

Верный ответ: Ответ: 2, 3)

7. При расчете внешнего теплового баланса обшивки учитывают потоки теплоты в виде стоков (несколько вариантов ответа):

Ответы:

- 1). Проникающий;
- 2). Солнечный;
- 3). Аэродинамический;
- 4). Лучистый.

Верный ответ: Ответ: 1, 4)

8. К какому типу показателей относится показатель эквивалентного взлетного веса:

Ответы:

- 1). единичный;
- 2). стоимостной;
- 3). комплексный;

Верный ответ: Ответ: 3)

9. Турбохолодильник – это :

Ответы:

- 1). машина, в которой осуществляется близкий к адиабатическому процесс расширения потока воздуха с понижением его температуры;
- 2). машина или техническое устройство для повышения давления и перемещения воздуха

Верный ответ: Ответ: 1)

10. Назовите самый напряжённый режимы полета космического летательного аппарата (КЛА), отличающиеся тепловыми воздействиями на наружную обшивку и выносные элементы комплекса:

Ответы:

- 1). стоянка на поверхности планеты;
- 2). прохождение слоев атмосферы при запуске и посадке;
- 3). полет вдали от планет;

Верный ответ: Ответ: 2)

11. Уберите неверный ответ:

По своему назначению подсистемы тепловой защиты можно разделить на типы:

Ответы:

- 1). теплоограждающие;
- 2). теплопоглощающие;
- 3). теплорассеивающие;
- 4). жизнеобеспечивающие

Верный ответ: Ответ:4)

12.Экранно-вакуумная изоляция препятствует передаче тепла:

Ответы:

- 1). конвекцией;
- 2). теплопроводностью;
- 3). излучением.

Верный ответ: Ответ: 3)

13.К самым эффективным тепловодам относятся:

Ответы:

- 1). кондуктивные;
- 2). конвективные;
- 3). с фазовыми переходами.

Верный ответ: Ответ: 3)

14.Способы обеспечения экипажа КЛА кислородом:

Ответы:

- 1). Термический - вымораживание;
- 2). адсорбцией;
- 3). биологический.

Верный ответ: Ответ: 3)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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