

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Специальные вопросы теплообмена в аэрокосмической отрасли**

**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-ShevchenkoIGV-73cb47f

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 «Особенности теплообмена в системах обеспечения теплового режима и термостабилизации» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задание № 1. "Расчет характеристик теплообмена в сложных ограждающих конструкциях" (Отчет)

2. Задание № 3. «Теплообменные устройства систем термостабилизации» (Отчет)

3. Задание № 4. "Расчет теплообменника с элементом Пельтье" (Отчет)

4. Задание №2 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника» (Отчет)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Задание № 1. "Расчет характеристик теплообмена в сложных ограждающих конструкциях" (Отчет)

КМ-2 Задание №2 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника» (Отчет)

КМ-3 Задание № 3. «Теплообменные устройства систем термостабилизации» (Отчет)

КМ-4 Задание № 4. "Расчет теплообменника с элементом Пельтье" (Отчет)

КМ-5 Контрольная работа «Особенности теплообмена в системах обеспечения теплового режима и термостабилизации» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	15	16

Особенности процессов тепломассообмена в оборудовании авиационной и космической техники					
Особенности процессов тепломассообмена в оборудовании авиационной и космической техники	+				+
Радиационные теплообменники космических аппаратов					
Радиационные теплообменники космических аппаратов		+			
Обеспечение тепловых режимов радиоэлектронной аппаратуры.					
Обеспечение тепловых режимов радиоэлектронной аппаратуры.			+		+
Теплообменные устройства систем термостабилизации радиоэлектронных приборов					
Теплообменные устройства систем термостабилизации радиоэлектронных приборов			+	+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	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-1ПК-2 Разрабатывает теплотехнические решения для обеспечения функционирования экипажа и оборудования	Знать: Тепломассообменные устройства систем термостабилизации и терморегулирования элементов космических аппаратов Особенности процессов тепломассообмена в оборудовании авиационной и космической техники Уметь: рассчитывать элемент Пельтье в системах обеспечения теплового режима КЛА рассчитывать сложные системы ограждающих конструкций в авиационной и космической технике рассчитывать требуемую поверхность радиационного	КМ-1 Задание № 1. "Расчет характеристик теплообмена в сложных ограждающих конструкциях" (Отчет) КМ-2 Задание №2 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника» (Отчет) КМ-3 Задание № 3. «Теплообменные устройства систем термостабилизации» (Отчет) КМ-4 Задание № 4. "Расчет теплообменника с элементом Пельтье" (Отчет) КМ-5 Контрольная работа «Особенности теплообмена в системах обеспечения теплового режима и термостабилизации» (Контрольная работа)

		теплообменника для заданной тепловой нагрузки и требуемой надёжности.	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Задание № 1. "Расчет характеристик теплообмена в сложных ограждающих конструкциях"

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:

Рассчитать теплообмен в ограждающей конструкции самолета или КЛА

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: рассчитывать сложные системы ограждающих конструкций в авиационной и космической технике	1. Рассчитать теплообмен в многослойном остеклении самолета или КЛА 2. Рассчитать теплообмен в экранно-вакуумной тепловой изоляции

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 «Проектный расчёт космического радиационного теплообменника»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение расчета в соответствии с индивидуальным заданием.

Краткое содержание задания:

Произвести проектный расчёт космического радиационного теплообменника

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: рассчитывать требуемую поверхность радиационного теплообменника для заданной тепловой нагрузки и требуемой надёжности.	1. Рассчитать геометрические характеристики РТО

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. «Теплообменные устройства систем термостабилизации»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение расчета в соответствии с индивидуальным заданием.

Краткое содержание задания:

Произвести расчет испарительного теплообменник системы термостабилизации.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Тепломассообменные устройства систем термостабилизации и терморегулирования элементов космических аппаратов	1. Типы систем термостабилизации 2. Принципы работы, ограничения систем термостабилизации

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. Задание № 4. "Расчет теплообменника с элементом Пельтье"

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение расчета в соответствии с индивидуальным заданием.

Краткое содержание задания:

Расчет теплообменника с элементом Пельтье

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: рассчитывать элемент Пельтье в системах обеспечения теплового режима КЛА	1.Рассчитать характеристики элемента Пельтье.

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-5. Контрольная работа «Особенности теплообмена в системах обеспечения теплового режима и термостабилизации»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение письменной работы.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы по теме.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Особенности процессов тепломассообмена в оборудовании авиационной и космической техники	1. Особенности теплообмена объектов авиационной и космической техники
Знать: Тепломассообменные устройства систем термостабилизации и терморегулирования элементов космических аппаратов	1. Типы СОТР 2. Типы СТР

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

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Методы расчёта испарительных теплообменников СОТР КЛА

Процедура проведения

Письменный ответ на вопросы билета

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. Процессы ТМО в авиационной и космической технике. Основные влияющие факторы, в том числе, влияние наличия/отсутствия гравитации, герметичности аппаратов. Особенности расчетов сложных систем ограждающих конструкций: в многослойном остеклении, в экранно-вакуумной тепловой изоляции.
2. Классификация конструкций радиаторов-излучателей. Эффективность излучающих ребер. Оптические свойства излучающих поверхностей и их влияние на температурный режим радиатора. Методы расчета радиационных теплообменников. Методы достижения заданной надёжности при существовании вероятности метеоритного пробоя поверхности
3. Методы расчета испарительных и проточных термоплат для охлаждения радиоэлектронного оборудования.
4. Методы приближенного анализа стационарных температурных полей. Общая методика исследования тепловых режимов в системах тел

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каким образом передается тепло при использовании экранно-вакуумной тепловой изоляции?

Ответы:

1. Конвекцией
2. Излучением
3. Оба варианта

Верный ответ: 2

2. Каким образом передается тепло при использовании многослойного остекления самолетов?

Ответы:

1. Конвекцией
2. Теплопроводностью
3. Оба варианта

Верный ответ: 3

3. Радиационные теплообменники (РТО) используются для отвода избыточного тепла из отсеков или энергетической установки космических летательных аппаратов (КЛА) в окружающую среду путем:

Ответы:

- 1) излучения;
- 2) конвекции;
- 3) теплопроводности.

Верный ответ: 1

4. Какие свойства влияют на эффективность работы радиационного теплообменника?

Ответы:

- 1) Теплофизические;
- 2) Прочностные;
- 3) Оптические.

Верный ответ: 3

5. Влияет ли гравитация на процесс фазового перехода в теплоносителе?

Ответы:

1. Влияет
2. Не влияет

Верный ответ: 1

6. Выберите материалы, используемые в тепловых аккумуляторах КЛА:

Ответы:

1. Вода
2. Парафин
3. Грунт

Верный ответ: 1,2

7. Элемент Пельтье — это:

Ответы:

1. Термоэлектрический преобразователь, где возникает разность температур при протекании электрического тока.
2. Термоэлектрический преобразователь, где возникает электрический ток при обеспечении разности температур.

Верный ответ: 1

8. Что влияет на выбор типа СОТР КЛА

Ответы:

1. Функциональные требования
2. Личный опыт проектировщика
3. Стоимость системы

Верный ответ: 1,2,3

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