

**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: Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Специальные вопросы ТМО**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Захаров С.В.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rf33d8a54-ZakharovSV-66ed7042 |

(подпись)

С.В. Захаров

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Горелов М.В.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Re923e979-GorelovMV-5a218dd2 |

(подпись)

М.В.

Горелов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Гаряев А.Б.                   |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R75984319-GariayevAB-a6831ea7 |

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка  
подписи)

## 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-3 Способен использовать научные методы и современное программное обеспечение при расчете, проектировании и оптимизации оборудования систем энергообеспечения, обеспечения жизнедеятельности и технологических систем при проектировании и выборе оптимальных режимов работы

ИД-2 Применяет методы математического моделирования и современные компьютерные программы при расчете и выборе конструкций и режимов работы оборудования

2. ПК-4 Способен рассчитывать и проектировать системы обеспечения тепловых режимов работы оборудования и приборов для обеспечения их эффективной, надежной и безопасной работы

ИД-2 Проводит тепловые и гидравлические расчеты объектов теплоэнергетики и теплотехники и систем обеспечения тепловых режимов работы оборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Проверка задания

1. Исследование влияния давления воды на величину предельного перегрева при ее закипании. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания (Домашнее задание)
2. Построение зависимости истинного объемного паросодержания потока от значения относительной энтальпии потока хотн. Проверка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)
3. Построение участка кривой кипения жидкостей на горизонтальном цилиндре различного диаметра. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания (Домашнее задание)
4. Расчет температурного напора и координаты канала, в котором происходит закипание. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)
5. Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)
6. Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Павлова Ю.М. для малых и больших скоростей. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)
7. Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Ягова В.В. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)

## БРС дисциплины

2 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | Индекс                          | КМ- | КМ- | КМ- | КМ- | КМ- | КМ- | КМ- |

|                                                                               | КМ:      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                               | Срок КМ: | 3  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 |
| Определение параметров закипания жидкостей                                    |          |    |    |    |    |    |    |    |
| Фазовые переходы и фазовые диаграммы веществ                                  |          | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  |
| Парообразование в объеме перегретой жидкости (гомогенное зародышеобразование) |          | +  | +  | +  |    |    |    |    |
| Парообразование на твердой поверхности (гетерогенное зародышеобразование)     |          | +  | +  | +  |    |    |    |    |
| Теплообмен при кипении жидкостей                                              |          |    |    |    |    |    |    |    |
| Методики расчета теплоотдачи при кипении                                      |          | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  |
| Кризис теплоотдачи при кипении жидкостей                                      |          |    |    |    |    |    |    |    |
| Методики расчета критической плотности теплового потока в каналах             |          | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Вес КМ:                                                                       |          | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 16 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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-3               | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Применяет методы математического моделирования и современные компьютерные программы при расчете и выборе конструкций и режимов работы оборудования | Знать:<br>методики расчетов теплоотдачи при кипении<br>методики расчетов параметров закипания жидкостей<br>Уметь:<br>применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении<br>применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока | Построение участка кривой кипения жидкостей на горизонтальном цилиндре различного диаметра. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания (Домашнее задание)<br>Исследование влияния давления воды на величину предельного перегрева при ее закипании. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания (Домашнее задание)<br>Расчет температурного напора и координаты канала, в котором происходит закипание. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Построение зависимости истинного объемного паросодержания потока от значения относительной энтальпии потока хотн. Проверка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Ягова В.В. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Павлова Ю.М. для малых и больших скоростей. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание) |
| ПК-4               | ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Проводит тепловые и гидравлические расчеты объектов теплоэнергетики и теплотехники и систем                                                        | Знать:<br>методики расчетов критической плотности теплового потока в различных условиях                                                                                                                                                                                                                                                  | Построение участка кривой кипения жидкостей на горизонтальном цилиндре различного диаметра. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания (Домашнее задание)<br>Исследование влияния давления воды на величину предельного перегрева при ее закипании. Подготовка отчета о выполнении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                  |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | обеспечения тепловых режимов работы оборудования | Уметь:<br>производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования | домашнего задания (Домашнее задание)<br>Расчет температурного напора и координаты канала, в котором происходит закипание. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Ягова В.В. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание)<br>Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Павлова Ю.М. для малых и больших скоростей. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания. (Домашнее задание) |
|--|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Построение участка кривой кипения жидкостей на горизонтальном цилиндре различного диаметра. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Необходимо построить в логарифмических координатах кривые кипения воды в свободном объеме на поверхности горизонтального стержня. На кривой кипения должны быть отображены области свободной конвекции, кипения и кризиса кипения. Для расчета двух последних кривых следует воспользоваться зависимостями Лабунцова Д.А. и Кутателадзе С.С.

#### **Краткое содержание задания:**

В зависимости от варианта (давления системы) студенту предлагается провести исследование влияния диаметра горизонтального стержня на величину перегрева стенки стержня при закипании воды в условиях большого (свободного) объема

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                         |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики расчетов параметров закипания жидкостей                                                                 | 1. знание методик расчетов параметров закипания жидкостей                                                                 |
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока                  | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении |
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока                  |
| Уметь: производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования                           | 1. уметь производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования                           |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-2. Исследование влияния давления воды на величину предельного перегрева при ее закипании. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** При построении спинодали использовать методики Гиббса и Клименко. На поле графика указать значение предельного перегрева для своего варианта. Варианты исходных данных (давление воды  $p$  в МПа) по номеру в списке группы.

**Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается провести исследование влияния давления воды на величину предельного перегрева при ее закипании

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                         |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики расчетов параметров закипания жидкостей                                                                 | 1. знание методик расчетов параметров закипания жидкостей                                                                 |
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении |
| Уметь: производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования                           | 1. уметь производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования                           |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. Расчет температурного напора и координаты канала, в котором происходит закипание. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания.**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 14**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Скорость воды в трубе должна соответствовать турбулентному режиму течения. Теплоотдачу при вынужденном течении воды рассчитывать по формуле Михеева. Результаты расчета отразить на зависимости температур стенки трубы и среднетемпературы воды от длины трубы в диапазоне  $0 \div 1.2$  м. Нанести на поле зависимости подобранные параметры. Варианты исходных данных (давление воды  $p$  в МПа) по номеру в списке группы.

**Краткое содержание задания:**

На вход в трубу с внутренним диаметром 8 мм поступает вода со скоростью  $w$  и температурой  $t_{вх}$ . Труба обогревается постоянной плотностью теплового потока  $q$ . Студенту предлагается для своего давления  $p$  воды в МПа подобрать плотность теплового потока  $q$  и параметры воды на входе  $t_{вх}$ , и  $w$  таким образом, чтобы закипание воды происходило на расстоянии 1 м от входа в трубу

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                         |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики расчетов параметров закипания жидкостей                                                                 | 1. знание методик расчетов параметров закипания жидкостей                                                                 |
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете параметров закипания жидкостей, теплоотдачи при кипении |
| Уметь: производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования                           | 1. уметь производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования                           |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-4. Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания.**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 14**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Экспериментальные данные по теплоотдаче каждый студент ищет индивидуально в научной литературе и периодике. В

качестве жидкости может выступать вода и другие жидкости с известными теплофизическими свойствами

**Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается провести сопоставление экспериментальных данных по теплоотдаче при пузырьковом кипении жидкостей с тремя расчетными зависимостями

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                               |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики расчетов теплоотдачи при кипении                                              | 1. Знание методик расчета теплоотдачи при кипении                                               |
| Уметь: производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования | 1. уметь производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-5. Построение зависимости истинного объемного паросодержания потока от значения относительной энтальпии потока хотн. Проверка отчета о выполнении домашнего задания.**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для определения плотности теплового потока следует использовать данные скелетных таблиц по критическим плотностям теплового потока, описание которых приведено. Для своего варианта по значению давления и массовой скорости потока выбирается значение плотности теплового потока для относительной энтальпии потока, равного 0,9 (не забываем, что значения плотностей теплового потока в таблице приводятся в кВт/м<sup>2</sup>). Плотность теплового потока используется для нахождения значений относительной энтальпии в сечении с нулевым паросодержанием и в сечении с началом интенсивного парообразования

**Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается построить зависимость истинного объемного паросодержания потока от значения относительной энтальпии потока хотн. Варианты исходных данных (давление воды  $p$ , МПа и массовая скорость  $w$ , кг/(м<sup>2</sup>с)) по номеру в списке группы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                        |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

#### КМ-6. Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Ягова В.В.

##### Подготовка отчета о выполнении домашнего задания.

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Данные скелетных таблиц отобразить точками. Рассчитать среднеквадратичное отклонение расчетных данных от данных скелетных таблиц. Варианты исходных данных (давление воды  $p$ , МПа) по номеру в списке группы.

#### Краткое содержание задания:

Для своего варианта произвести графическое сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Ягова В.В. для диапазона значений относительной энтальпии потока  $x_{\text{отн}} \leq 0$

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                        |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики расчетов теплоотдачи при кипении                                                       | 1. знание методик расчетов критической плотности теплового потока в различных условиях                   |
| Знать: методики расчетов критической плотности теплового потока в различных условиях                   | 1. знание методик расчетов теплоотдачи при кипении                                                       |
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока |
| Уметь: производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования          | 1. уметь производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования          |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

**КМ-7. Сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Павлова Ю.М. для малых и больших скоростей. Подготовка отчета о выполнении домашнего задания.**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 16**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчет по методике выполнить сплошной кривой. Данные скелетных таблиц отобразить точками. Рассчитать среднеквадратичное отклонение расчетных данных от данных скелетных таблиц. Варианты исходных данных (давление воды  $p$ , МПа и относительная энтальпия потока  $h_{отн}$ ) по номеру в списке группы

**Краткое содержание задания:**

Для своего варианта произвести графическое сопоставление данных скелетных таблиц с методикой Павлова Ю.М. Для различных значений относительной энтальпии потока  $h_{отн}$  в области «малых» и больших скоростей

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                        |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики расчетов теплоотдачи при кипении                                                       | 1. знание методик расчетов критической плотности теплового потока в различных условиях                   |
| Знать: методики расчетов критической плотности теплового потока в различных условиях                   | 1. знание методик расчетов теплоотдачи при кипении                                                       |
| Уметь: применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока | 1. уметь применять современные компьютерные программы при расчете критической плотности теплового потока |
| Уметь: производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования          | 1. уметь производить тепловые расчеты элементов систем охлаждения тепловыделяющего оборудования          |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Критическая плотность теплового потока при кипении жидкости
2. Развитое критическое кипения жидкости

### Процедура проведения

Билет содержит два вопроса. Подготовка не более 45 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-3</sub> Применяет методы математического моделирования и современные компьютерные программы при расчете и выборе конструкций и режимов работы оборудования

### Вопросы, задания

1. Кризис кипения жидкости
2. Критическая плотность кипения жидкости в канале

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Зависит ли коэффициент теплоотдачи в ламинарном режиме свободной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра

Ответы:

Не зависит

Уменьшается при увеличении диаметра

Увеличивается при увеличении диаметра

Верный ответ: Уменьшается при увеличении диаметра

2. Чему равен предельный перегрев воды при атмосферном давлении?

Ответы:

10 градусов по шкале Цельсия

200 градусов по шкале Кельвина

50 градусов по шкале Кельвина

Верный ответ: 200 градусов по шкале Кельвина

3. В каком сечении канала начнется кипение в условиях вынужденного течения жидкости?

Ответы:

На входе в канал

На выходе из канала

В сечении, в котором температура стенки канала превысит температуры жидкости на значение, определяемое по критерию Сю.

Верный ответ: В сечении, в котором температура стенки канала превысит температуры жидкости на значение, определяемое по критерию Сю.

4. Как соотносятся истинное объемное паросодержание и балансовое паросодержание адиабатного потока при давлении равном критическому?

Ответы:

Равны

Первое больше второго  
Первое меньше второго  
Верный ответ: Равны

5. Как зависит теплоотдача при развитом пузырьковом кипении жидкости от скорости потока

Ответы:  
увеличивается  
уменьшается  
не зависит

Верный ответ: не зависит

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-4</sub> Проводит тепловые и гидравлические расчеты объектов теплоэнергетики и теплотехники и систем обеспечения тепловых режимов работы оборудования

### Вопросы, задания

1. Критическая плотность теплового потока при кипении жидкости
2. Развитое критическое кипения жидкости

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. На какой теплоотдающей поверхности жидкость закипит быстрее? Горизонтальной, обращенной вверх или вниз

Ответы:  
Горизонтальной, обращенной вверх  
Горизонтальной, обращенной вниз

Верный ответ: Горизонтальной, обращенной вниз

2. Зависит ли коэффициент теплоотдачи в турбулентном режиме свободной конвекции от характерного размера греющей поверхности?

Ответы:  
Зависит  
Не зависит

Верный ответ: Не зависит

3. Каким образом влияет давление на предельный перегрев жидкости?

Ответы:  
Увеличение давления приводит к увеличению предельного перегрева жидкости  
Не влияет  
Увеличение давления приводит к уменьшению предельного перегрева жидкости

Верный ответ: Увеличение давления приводит к уменьшению предельного перегрева жидкости

4. Каким образом критическая плотность теплового потока в каналах зависит от массовой скорости потока

Ответы:  
Не зависит  
Уменьшается  
Увеличивается

Сначала увеличивается, проходит через максимум, уменьшается и вновь увеличивается.

Верный ответ: Сначала увеличивается, проходит через максимум, уменьшается и вновь увеличивается.

5. Что такое кризис пузырькового кипения?

Ответы:  
Когда на стенке образуется слой пара, отделяющий жидкость от стенки в области малого паросодержания

Когда пленка жидкости на стенке полностью испаряется в области высокого паросодержания.

Верный ответ: Когда на стенке образуется слой пара, отделяющий жидкость от стенки в области малого паросодержания

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Зачет с оценкой Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр