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

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Техника и физика низких температур

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Вычислительная техника в расчетах низкотемпературных систем

Москва
2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Алексеев Т.А. Идентификатор: Rb6b311cc-AlexeevTA-7434fce7	Т.А. Алексеев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Крюков А.П. Идентификатор: R9b81f956-KryukovAP-8dacf4ed	А.П. Крюков
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Пузина Ю.Ю. Идентификатор: Re86e9a56-Puzina-4d2acad1	Ю.Ю. Пузина

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 Готов к расчетно-экспериментальному анализу особенностей низкотемпературных процессов

ИД-1 Владеет математическим аппаратом теплогидравлических расчетов при разработке схемных решений низкотемпературных систем

2. ПК-3 Способен к проектированию узлов экспериментальных и промышленных низкотемпературных установок

ИД-1 Знает основные понятия низкотемпературной техники, методы описания, владеет навыками расчета параметров установок

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Аппроксимация теплофизических зависимостей методом наименьших квадратов, расчет теплопритоков по тепловым мостам криогенных емкостей (Проверочная работа)
2. Построение линий уровня в задаче оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования, решение задачи оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования методом деформированного многоугольника (Проверочная работа)
3. Расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогноза и коррекции, расчет интенсивности теплообмена при движении потока в канале (Проверочная работа)
4. Учет зависимости коэффициента теплопроводности материала от температуры при расчете теплопритоков расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогонки (Проверочная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Вычислительная техника в расчетах низкотемпературных систем					
Основные виды информационных технологий применяемых в инженерной практике		+			
Классификация основных физических и инженерных расчетных задач низкотемпературной техники		+	+		

Решение задач теплопроводности		+	+	
Решение конвективных задач			+	
Решение оптимизационных задач				+
Основные понятия построения систем автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)				+
Вес КМ:	20	30	30	20

$Общая часть/Для промежуточной аттестации$

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-2	ИД-1$_{ПК-2}$ Владеет математическим аппаратом теплогидравлических расчетов при разработке схемных решений низкотемпературных систем	Знать: как формулировать описание физической и математической модели для различных задач низкотемпературной техники Уметь: определять корректность постановки расчетной задачи определения параметров работы низкотемпературных установок	Аппроксимация теплофизических зависимостей методом наименьших квадратов, расчет теплопритоков по тепловым мостам криогенных емкостей (Проверочная работа) Расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогноза и коррекции, расчет интенсивности теплообмена при движении потока в канале (Проверочная работа)
ПК-3	ИД-1$_{ПК-3}$ Знает основные понятия низкотемпературной техники, методы описания, владеет навыками расчета параметров установок	Знать: методику решения задач, возникающих при расчете параметров работы низкотемпературных установок Уметь: использовать выбранные методы к конкретным расчетным задачам низкотемпературной	Учет зависимости коэффициента теплопроводности материала от температуры при расчете теплопритоков расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогонки (Проверочная работа) Построение линий уровня в задаче оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования, решение задачи оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования методом деформированного многоугольника (Проверочная работа)

		техники	

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Аппроксимация теплофизических зависимостей методом наименьших квадратов, расчет теплопритоков по тепловым мостам криогенных емкостей

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20
Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита задания проводится в устной форме.

Краткое содержание задания:
Аппроксимация теплофизических зависимостей методом наименьших квадратов, расчет теплопритоков по тепловым мостам криогенных емкостей

Контрольные вопросы/задания:

Знать: как формулировать описание физической и математической модели для различных задач низкотемпературной техники	1.Провести расчет зависимости коэффициента теплопроводности от температуры по табличным данным 2.Определить погрешность аппроксимации зависимости коэффициента теплопроводности 3.Создать диаграмму зависмиости коэффициента теплопроводности от температуры по табличным данным

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Учет зависимости коэффициента теплопроводности материала от температуры при расчете теплопритоков расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогонки

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита задания, ответы на вопросты

Краткое содержание задания:
Исследовать учет зависимости коэффициента теплопроводности материала от температуры при расчете теплопритоков расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогонки,

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методику решения задач,	1.Провести расчет теплопритоков по элементам

возникающих при расчете параметров работы низкотемпературных установок	конструкции криогенной емкости 2.Провести расчет теплопритоков по элементам конструкции криогенной емкости с учетом зависимости коэффициента теплопроводности от температуры 3.Провести расчет теплопритоков по элементам конструкции криогенной емкости при наличии значений температурного поля в элементе

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогноза и коррекции, расчет интенсивности теплообмена при движении потока в канале

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита задания, ответы на вопросы

Краткое содержание задания:
Расчет характеристик течения в задаче Блазиуса методом прогноза и коррекции, расчет интенсивности теплообмена при движении потока в канале

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять корректность постановки расчетной задачи определения параметров работы низкотемпературных установок	1.Провести расчет характеристик пограничного слоя при обтекании пластины потоком газа 2.Провести расчет характеристик пограничного слоя при обтекании пластины потоком газа, используя эпюры распределения скоростей 3.Сравнить найденные характеристики течения с рекомендованными в литературе

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Построение линий уровня в задаче оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования, решение задачи оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования методом деформированного многоугольника

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20
Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита задания, ответы на вопросы

Краткое содержание задания:
Построение линий уровня в задаче оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования, решение задачи оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования методом деформированного многоугольника

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать выбранные методы к конкретным расчетным задачам низкотемпературной техники	1.Провести расчет интенсивности теплообмена при течении в трубах 2.Создать графики изменения температуры потока при течении в трубах 3.Сравнить данные по интенсивности теплообмена при течении в трубах с литературными

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Метод наименьших квадратов. Цели. Алгоритм. Пример использования.
2. Постановка задачи расчета системы криостатирования объекта. Расчет теплопритоков Алгоритм. Пример.

Процедура проведения

Устные ответы на вопросы билета

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{ПК-2}$ Владеет математическим аппаратом теплогидравлических расчетов при разработке схемных решений низкотемпературных систем

Вопросы, задания

1.1. Метод наименьших квадратов. Цели. Алгоритм. Пример использования.
2. Постановка задачи расчета системы криостатирования объекта. Расчет теплопритоков Алгоритм. Пример.

1. Приведение математического описания к безразмерному виду. Выбор масштабов. Пример.
2. Расчет теплопритоков по тепловым мостам. Основы методики.

2.1. Варианты учета зависимости Lambda(T) при расчете теплопритоков. Пример.
2. Основные понятия задач гидродинамики. Классификация. Необходимость применения ВТ.

1. Совместные задачи теплообмена и гидродинамики. Общий подход к решению. Пример использования.
2. Общий подход к решению задачи, представленной уравнениями в частных производных. Пример.

1. Сравнение характеристик явной и неявной схем решения уравнений в частных производных. Алгоритм использования схем.
2. Расчет интенсивности теплообмена при течении потока в трубе. Алгоритм. Пример.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Теплообмен в трубе – в чем состоит наибольшая сложность в постановке задачи?

Ответы:

изменение эпюры скоростей
изменение тепловыделений по длине
изменение теплофизических свойств в потоке +

Верный ответ: изменение теплофизических свойств в потоке

2.Какой этап алгоритма численного метода имеет наибольшее значение?

Ответы:

выбор массива данных
замена производных конечными разностями
анализ сетчатой структуры +
Верный ответ: анализ сетчатой структуры
3.Сколько основных этапов содержит алгоритм применения численного метода?
Ответы:
2
4
5
Верный ответ: 5
4.Какая скорость набольшая в пограничном слое при обтекании пластины?
Ответы:
продольная
поперечная
на поверхности слоя +
Верный ответ: на поверхности слоя
5.Как более эффективно упростить систему дифференциальных уравнений?
Ответы:
обезразмерить
обезразмерить и проанализировать составляющие
снизить размерность задачи +
Верный ответ: снизить размерность задачи
6.Сколько уравнений в системе Блазиуса?
Ответы:
5
2
3 +
Верный ответ: 3
7.Выберите наилучший метод решения системы алгебраических уравнений при аппроксимации
Ответы:
метод исключения
метод итераций
метод прогонки +
Верный ответ: метод прогонки

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{ПК-3}$ Знает основные понятия низкотемпературной техники, методы описания, владеет навыками расчета параметров установок

Вопросы, задания

1.1. Сравнение результатов расчета теплообмена по тепловым мостам для различных моделей.
2. Расчет теплопритоков по токовводам. Перегрев. Оптимизация размеров. Пример.

1. Расчет теплопритоков по тепловым мостам при учете зависимости коэффициента теплопроводности от температуры. Пример.
2. Вычисление внутренних коэффициентов метода прогонки. Пример.

1. Анализ математической постановки задачи о обтекании пластины. Основные цели. Пример.
2. Решение задачи Блазиуса методом прогонки. Алгоритм.

1. Представление результатов решения задачи Блазиуса с использованием ВТ. Сравнение с теорией.
2. Использование численного интегрирования при решении задач гидродинамики. Методы. Алгоритмы. Примеры.

1. Решение задачи Блазиуса методом прогноза и коррекции. Алгоритм.
2. Использование численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений в задачах гидродинамики и теплообмена. Метод Рунге-Кутта. Пример.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Сколько блоков входит в погружную систему криостатирования?

Ответы:

2

4

5 +

Верный ответ: 5

2.Какую температуру потока лучше использовать при расчете интенсивности теплообмена в трубе?

Ответы:

среднюю

на оси трубы

среднерасходную +

Верный ответ: среднерасходную

3.Зачем нужно знать значение среднего коэффициента трения при обтекании конструкции?

Ответы:

для анализа процесса

для сравнения с другими данными

для инженерного расчета перепада давления +

Верный ответ: для инженерного расчета перепада давления

4.Какова величина испаряемости в криогенной емкости?

Ответы:

больше 10%

меньше 0,01%

меньше 3 % +

Верный ответ: меньше 3 %

5.Сколько основных элементов в криогенной емкости?

Ответы:

5

7

4+

Верный ответ: 4

6.Назовите наиболее популярный вид криогенной емкости

Ответы:

криостат

цистерна

транспортный сосуд +

Верный ответ: транспортный сосуд

7.Как соотносятся скорости около стенки и вдали от нее при обтекании?

Ответы:

равны

у стенки чуть меньше

у стенки много меньше +

Верный ответ: у стенки много меньше

8.Как соотносятся коэффициенты теплопроводности меди и пластика?

Ответы:

почти одинаковые

у меди чуть выше

у меди значительно выше +

Верный ответ: у меди значительно выше

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

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.