

**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: Термоядерные реакторы и плазменные установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы инженерных расчетов**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинина Ю.В.
	Идентификатор	Rf52fe8a1-SmorchkovaYV-ce7575e

(подпись)

Ю.В.
Вершинина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(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 к участию в лабораторном и численном эксперименте, обработке опытных данных

ИД-5 Владеет навыками выполнения расчетов гидродинамики и теплообмена с использованием современных программных средств

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-3 (Расчетно-графическая работа)
2. КМ-4 (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. КМ-1 (Тестирование)
2. КМ-2 (Тестирование)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Архитектура современных CFD кодов. Общие принципы использования программных комплексов для инженерного анализа задач гидродинамики и теплообмена					
Архитектура современных CFD кодов. Общие принципы использования программных комплексов для инженерного анализа задач гидродинамики и теплообмена	+				
Математическое описание процессов гидродинамики и теплообмена					
Математическое описание процессов гидродинамики и теплообмена			+		
Постановка задачи. Создание геометрии расчетной области и расчетной сетки					
Постановка задачи. Создание геометрии расчетной области и расчетной сетки				+	
Решение задачи. Визуализация и анализ полученных результатов численного моделирование гидродинамики и теплообмена					

Решение задачи. Визуализация и анализ полученных результатов численного моделирование гидродинамики и теплообмена				+
Вес КМ:	20	20	30	30

\$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-5 _{ПК-3} Владеет навыками выполнения расчетов гидродинамики и теплообмена с использованием современных программных средств	<p>Знать:</p> <p>Принципы использования программных комплексов для инженерного анализа задач гидродинамики и теплообмена</p> <p>Математические модели типовых задач гидродинамики и теплообмена</p> <p>Уметь:</p> <p>Выполнять численное моделирование гидродинамики и теплообмена в различных устройствах с помощью современных программных комплексов</p> <p>Визуализировать и анализировать полученные результаты численного моделирования гидродинамики и теплообмена</p>	<p>КМ-1 (Тестирование)</p> <p>КМ-2 (Тестирование)</p> <p>КМ-3 (Расчетно-графическая работа)</p> <p>КМ-4 (Расчетно-графическая работа)</p>

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает вариант с заданием и отвечает на вопросы.

Краткое содержание задания:

Проверка знаний принципов использования программных комплексов для инженерного анализа задач гидродинамики и теплообмена

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Принципы использования программных комплексов для инженерного анализа задач гидродинамики и теплообмена	<ol style="list-style-type: none">1.Сформулируйте основные этапы численного решения задачи гидродинамики и теплообмена2.Как можно упростить геометрию задачи3.В чем преимущества и недостатки численного моделирования перед натурным экспериментом4.Что необходимо определить перед построением сетки контрольных объемов?5.Какие программные комплексы для численного решения задач гидродинамики и теплообмена Вам известны? В чем их преимущества и недостатки?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

КМ-2. КМ-2

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает задание, выполняет его на компьютере и сдает преподавателю.

Краткое содержание задания:

Проверка знаний принципов использования программных комплексов для инженерного анализа задач гидродинамики и теплообмен

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Математические модели типовых задач гидродинамики и теплообмена	<ol style="list-style-type: none">1. Назовите основные уравнения, входящие в математическую модель2. Какие сложности возникают при моделировании турбулентных течений?3. Назовите известные Вам модели турбулентности, их преимущества и недостатки.4. Какие граничные и начальные условия для задач гидродинамики и теплообмена необходимо задать.5. Какой метод численного решения дифференциальных уравнений сохранения используется в программных комплексах вычислительной гидродинамики?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

КМ-3. КМ-3

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнения задания на компьютере в программном комплексе вычислительной гидродинамики

Краткое содержание задания:

Защита первой части расчетного задания

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Выполнять численное моделирование гидродинамики и теплообмена в различных устройствах с помощью современных программных комплексов	<ol style="list-style-type: none">1. Жидкость течет в толстостенной трубе круглого сечения. Внешний диаметр трубы 20 мм, толщина стенки 5 мм, длина трубы 100 мм. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,1 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, материал трубы – медь, стенка трубы нагревается объемно с объемной плотностью энергии $qv = 100 \text{ МВт/м}^3$.
---	---

	<p>Построить: геометрию задачи и расчетную сетку</p> <p>2. Жидкость течет в кольцевом канале. Внутренний диаметр канала 10 мм, внешний диаметр канала 50 мм.</p> <p>Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,01 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, внешняя поверхность канала воспринимает тепловой поток $q = 2$ МВт/м², внутренняя поверхность канала воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².</p> <p>Построить: геометрию задачи и расчетную сетку</p> <p>3. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным поворотом на 90 градусов. Диаметр трубы 20 мм, длина отрезков трубы до и после поворота 50 мм.</p> <p>Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,02 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, температура стенки трубы 80 °С.</p> <p>Построить: геометрию задачи и расчетную сетку</p> <p>4. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным поворотом на 180 градусов. Диаметр трубы 10 мм, длина отрезков трубы до и после поворота 30 мм.</p> <p>Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,015 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, стенка трубы воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².</p> <p>Построить: геометрию задачи и расчетную сетку</p> <p>5. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным сужением (конфузор). Размеры: $D1 = 60$ мм, $D2 = 30$ мм, $L1 = 100$ мм, $L2 = 70$ мм.</p> <p>Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе 0,01 м/с, температура жидкости на входе 20 °С, стенка трубы воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².</p> <p>Построить: геометрию задачи и расчетную сетку</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

КМ-4. КМ-4

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнения задания на компьютере в программном комплексе вычислительной гидродинамики

Краткое содержание задания:

Защита второй части расчетного задания

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: Визуализировать и анализировать полученные результаты численного моделирование гидродинамики и теплообмена</p>	<p>1. Жидкость течет в толстостенной трубе круглого сечения. Внешний диаметр трубы 20 мм, толщина стенки 5 мм, длина трубы 100 мм. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,1 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, материал трубы – медь, стенка трубы нагревается объемно с объемной плотностью энергии $qv = 100$ МВт/м³. Построить: Поле температуры в осевом сечении, поле скорости в осевом сечении, график зависимости температуры от поперечной координаты в выходном сечении.</p> <p>2. Жидкость течет в кольцевом канале. Внутренний диаметр канала 10 мм, внешний диаметр канала 50 мм. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,01 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, внешняя поверхность канала воспринимает тепловой поток $q = 2$ МВт/м², внутренняя поверхность канала воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м². Построить: Поле температуры в осевом сечении, поле давления в осевом сечении, график зависимости температуры от поперечной координаты в выходном сечении.</p> <p>3. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным поворотом на 90 градусов. Диаметр трубы 20 мм, длина отрезков трубы до и после поворота 50 мм. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,02 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, температура стенки трубы 80 °С. Построить: Поле температуры в осевом сечении, поле давления в осевом сечении, график зависимости скорости жидкости от поперечной координаты в выходном сечении.</p> <p>4. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным поворотом на 180 градусов. Диаметр трубы 10 мм, длина отрезков трубы до и после поворота 30 мм. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости</p>
--	--

	<p>на входе в трубу 0,015 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, стенка трубы воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².</p> <p>Построить: Поле температуры в осевом сечении, поле давления в осевом сечении, график зависимости скорости жидкости от поперечной координаты в выходном сечении.</p> <p>5. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным сужением (конфузор). Размеры: $D1 = 60$ мм, $D2 = 30$ мм, $L1 = 100$ мм, $L2 = 70$ мм.</p> <p>Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе 0,01 м/с, температура жидкости на входе 20 °С, стенка трубы воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².</p> <p>Построить: Поле температуры в осевом сечении, линии тока жидкости, график зависимости давления жидкости от осевой координаты.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Сформулируйте основные этапы численного решения задачи гидродинамики и теплообмена
Жидкость течет в толстостенной трубе круглого сечения. Внешний диаметр трубы 20 мм, толщина стенки 5 мм, длина трубы 100 мм.
2. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,1 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, материал трубы – медь, стенка трубы нагревается объемно с объемной плотностью энергии $qv = 100$ МВт/м³.
Получить: Поле температуры в осевом сечении, поле скорости в осевом сечении, график зависимости температуры от поперечной координаты в выходном сечении.

Процедура проведения

Устный зачет по билетам.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-3} Владеет навыками выполнения расчетов гидродинамики и теплообмена с использованием современных программных средств

Вопросы, задания

- 1.1. Сформулируйте основные этапы численного решения задачи гидродинамики и теплообмена
Жидкость течет в толстостенной трубе круглого сечения. Внешний диаметр трубы 20 мм, толщина стенки 5 мм, длина трубы 100 мм.
2. Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,1 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, материал трубы – медь, стенка трубы нагревается объемно с объемной плотностью энергии $qv = 100$ МВт/м³.
Получить: Поле температуры в осевом сечении, поле скорости в осевом сечении, график зависимости температуры от поперечной координаты в выходном сечении.
- 2.1. В чем преимущества и недостатки численного моделирования перед натурным экспериментом
2. Жидкость течет в кольцевом канале. Внутренний диаметр канала 10 мм, внешний диаметр канала 50 мм.
Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,01 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, внешняя поверхность канала воспринимает тепловой поток $q = 2$ МВт/м², внутренняя поверхность канала воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².
Получить: Поле температуры в осевом сечении, поле давления в осевом сечении, график зависимости температуры от поперечной координаты в выходном сечении.
- 3.1. Что необходимо определить перед построением сетки контрольных объемов?
2. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным поворотом на 90 градусов. Диаметр трубы 20 мм, длина отрезков трубы до и после поворота 50 мм.
Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,02 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, температура стенки трубы 80 °С.

Получить: Поле температуры в осевом сечении, поле давления в осевом сечении, график зависимости скорости жидкости от поперечной координаты в выходном сечении.

4.1. Назовите основные уравнения, входящие в математическую модель

2. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным поворотом на 180 градусов. Диаметр трубы 10 мм, длина отрезков трубы до и после поворота 30 мм.

Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе в трубу 0,015 м/с, температура жидкости на входе в трубу 20 °С, стенка трубы воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².

Построить: Поле температуры в осевом сечении, поле давления в осевом сечении, график зависимости скорости жидкости от поперечной координаты в выходном сечении.

5.1. Назовите известные Вам модели турбулентности, их преимущества и недостатки.

2. Жидкость течет в тонкостенной трубе с плавным сужением (конфузор). Размеры: $D_1 = 60$ мм, $D_2 = 30$ мм, $L_1 = 100$ мм, $L_2 = 70$ мм.

Данные задачи: жидкость – вода, скорость жидкости на входе 0,01 м/с, температура жидкости на входе 20 °С, стенка трубы воспринимает тепловой поток $q = 1$ МВт/м².

Построить: Поле температуры в осевом сечении, линии тока жидкости, график зависимости давления жидкости от осевой координаты.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

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»