

**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: Атомные электростанции и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Механика жидкости и газа**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свиридов Е.В.
	Идентификатор	R572c90f4-SviridovEV-281cc7f4

Е.В. Свиридов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мелихов В.И.
	Идентификатор	Rf4bcbd4b-MelikhovVI-7cf385d8

В.И.
Мелихов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостова М.С.
	Идентификатор	R5ead212f-KhvostovaMS-a4cf11ca

М.С.
Хвостова

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. ОПК-1 Способен проводить экспериментальные исследования и теоретическое описание основных теплофизических процессов в энергетическом оборудовании

ИД-1 Владеет современными экспериментальными методами определения основных теплофизических величин

ИД-2 Знает и умеет использовать аппарат механики сплошных сред для анализа основных теплофизических процессов в энергетическом оборудовании

2. РПК-1 Способен к проведению лабораторного и численного теплофизического эксперимента, к проектированию и конструированию с этой целью соответствующих экспериментальных стендов, к обработке опытных данных

ИД-1 Обосновывает методику исследования конкретных процессов гидродинамики и теплообмена

ИД-2 Обосновывает методику исследования теплофизических свойств веществ

ИД-3 Способен к организации лабораторного эксперимента и обработке полученных экспериментальных данных

ИД-4 Владеет методами математического моделирования теплофизических процессов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. ЛР-1 (Лабораторная работа)
2. ЛР-2 (Лабораторная работа)
3. ЛР-3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 1 (Коллоквиум)
2. Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 2 (Коллоквиум)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 2 "Решение задач по расчету гидравлического сопротивления, на теорему Бернулли" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 3 "Проектирование гидравлического контура и датчика расхода потока" (Контрольная работа)
3. Контрольная работы 1 "Решение задач на элементы тензорной алгебры, кинематику, гидростатику" (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Расчетное задание " Проектирование трубы Вентури и гидравлический расчет экспериментального контура" (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины**5 семестр**

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работы 1 "Решение задач на элементы тензорной алгебры, кинематику, гидростатику" (Контрольная работа)
КМ-2 Контрольная работа 2 "Решение задач по расчету гидравлического сопротивления, на теорему Бернулли" (Контрольная работа)
КМ-3 Контрольная работа 3 "Проектирование гидравлического контура и датчика расхода потока" (Контрольная работа)
КМ-4 Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 1 (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	13
Введение					
Введение		+			+
Кинематика жидкости					
Кинематика жидкости		+	+		+
Уравнения динамики жидкости					
Уравнения динамики жидкости		+	+	+	+
Гидростатика					
Гидростатика		+		+	+
Динамика идеальной жидкости					
Динамика идеальной жидкости		+		+	+
Вес КМ:		25	25	25	25

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 ЛР-1 (Лабораторная работа)
КМ-6 ЛР-2 (Лабораторная работа)
КМ-7 ЛР-3 (Лабораторная работа)
КМ-8 Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 2 (Коллоквиум)
КМ-9 Расчетное задание " Проектирование трубы Вентури и гидравлический расчет экспериментального контура" (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	3	6	9	14	12
Плоское стационарное движение идеальной несжимаемой жидкости						
Плоское стационарное движение идеальной несжимаемой жидкости	+				+	
Динамика вязкой жидкости						
Динамика вязкой жидкости			+	+	+	+
Ламинарные течения						
Ламинарные течения					+	+
Турбулентные течения						
Турбулентные течения	+	+	+	+	+	+
РГР						
РГР						+
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
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} Владеет современными экспериментальными методами определения основных теплофизических величин	Уметь: •Выполнять экспериментальные и численные исследования гидродинамических процессов, проводить обработку и анализ экспериментальных данных	КМ-5 ЛР-1 (Лабораторная работа)
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Знает и умеет использовать аппарат механики сплошных сред для анализа основных теплофизических процессов в энергетическом оборудовании	Знать: •аппарат тензорной алгебры применительно к теории и задачам механики жидкости и газа, основные законы механики жидкости и газа – уравнение неразрывности, уравнение движения; формулировку уравнения движения в различных видах: уравнение Эйлера, уравнение Навье-Стокса, уравнение Рейнольдса; теорему и формулу Бернулли;	КМ-1 Контрольная работы 1 "Решение задач на элементы тензорной алгебры, кинематику, гидростатику" (Контрольная работа) КМ-2 Контрольная работа 2 "Решение задач по расчету гидравлического сопротивления, на теорему Бернулли" (Контрольная работа) КМ-4 Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 1 (Коллоквиум)

		Уметь: •Выполнять гидравлический расчет контуров экспериментальных установок, контуров теплоносителей тепловых, атомных и термоядерных станций;	
РПК-1	ИД-1 _{РПК-1} Обосновывает методику исследования конкретных процессов гидродинамики и теплообмена	Знать: •методы расчета профилей скорости при течении вязкой жидкости в круглой трубе; формулы расчета гидравлического сопротивления при течении вязкой жидкости – формулы Дарси-Вайсбаха, Пуазейля, Блазиуса •методы расчета профилей скорости при турбулентном течении жидкости, методы расчетного и экспериментального исследования коэффициентов сопротивления;	КМ-7 ЛР-3 (Лабораторная работа) КМ-8 Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 2 (Коллоквиум)
РПК-1	ИД-2 _{РПК-1} Обосновывает методику исследования теплофизических свойств веществ	Знать: •принцип действия и устройство приборов для измерения скорости потока: расходомер типа	КМ-6 ЛР-2 (Лабораторная работа)

		«труба Вентури», трубка Пито, Прандтля;	
РПК-1	ИД-3РПК-1 Способен к организации лабораторного эксперимента и обработке полученных экспериментальных данных	Уметь: •выбирать приборы и оборудование для замены в процессе эксплуатации экспериментальных установок и при модернизации теплообменных систем	КМ-3 Контрольная работа 3 "Проектирование гидравлического контура и датчика расхода потока" (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-4РПК-1 Владеет методами математического моделирования теплофизических процессов	Уметь: •проектировать узлы лабораторных экспериментальных установок для изучения теплофизических свойств веществ и характеристик процессов тепло- и массообмена с использованием современных информационных технологий, участвовать в разработках проектов аппаратов новой техники и в модернизации стандартного теплообменного оборудования;	КМ-9 Расчетное задание " Проектирование трубы Вентури и гидравлический расчет экспериментального контура" (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

5 семестр

КМ-1. Контрольная работы 1 "Решение задач на элементы тензорной алгебры, кинематику, гидростатику"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Решение задач

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: •аппарат тензорной алгебры применительно к теории и задачам механики жидкости и газа, основные законы механики жидкости и газа – уравнение неразрывности, уравнение движения; формулировку уравнения движения в различных видах: уравнение Эйлера, уравнение Навье-Стокса, уравнение Рейнольдса; теорему и формулу Бернулли;	1.Элементы тензорной алгебра

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. Контрольная работа 2 "Решение задач по расчету гидравлического сопротивления, на теорему Бернулли"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Решение задач

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: •Выполнять гидравлический расчет контуров экспериментальных установок, контуров теплоносителей	1.Уметь применять теорему Бернулли

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
тепловых, атомных и термоядерных станций;	

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. Контрольная работа 3 "Проектирование гидравлического контура и датчика расхода потока"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Решение задач

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: •выбирать приборы и оборудование для замены в процессе эксплуатации экспериментальных установок и при модернизации теплообменных систем	1.проектирование гидравлического контура и датчика расхода давления

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. Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 1

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Компьютерное задание.

Краткое содержание задания:

Пройти тест по первой части дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: •аппарат тензорной алгебры применительно к теории и	1.Вопросы по всей

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
задачам механики жидкости и газа, основные законы механики жидкости и газа – уравнение неразрывности, уравнение движения; формулировку уравнения движения в различных видах: уравнение Эйлера, уравнение Навье-Стокса, уравнение Рейнольдса; теорему и формулу Бернулли;	теории первой части

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

6 семестр

КМ-5. ЛР-1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: выполнение и защита ЛР-1.

Краткое содержание задания:

Выполнить ЛР-1, ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: •Выполнять экспериментальные и численные исследования гидродинамических процессов, проводить обработку и анализ экспериментальных данных	1.Основные принципы моделирование потенциального обтекания тела идеальной жидкостью по методу электрогидродинамической аналогии

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-6. ЛР-2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: выполнение и защита ЛР-2.

Краткое содержание задания:

Выполнить ЛР-1, ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: • принцип действия и устройство приборов для измерения скорости потока: расходомер типа «труба Вентури», трубка Пито, Прандтля;	1. Вопросы по материалам ЛР-2

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-7. ЛР-3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: выполнение и защита ЛР-3.

Краткое содержание задания:

Выполнить ЛР-3, ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: • методы расчета профилей скорости при течении вязкой жидкости в круглой трубе; формулы расчета гидравлического сопротивления при течении вязкой жидкости – формулы Дарси-Вайсбаха, Пуазейля, Блазиуса	1. Вопросы по материалам ЛР-3

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-8. Компьютерный коллоквиум МЖГ часть 2

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Компьютерное тестирование.

Краткое содержание задания:

Пройти тест по второй части дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: •методы расчета профилей скорости при турбулентном течении жидкости, методы расчетного и экспериментального исследования коэффициентов сопротивления;	1.Вопросы по всей теории второй части

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-9. Расчетное задание " Проектирование трубы Вентури и гидравлический расчет экспериментального контура"

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетное задание " Проектирование трубы Вентури и гидравлический расчет экспериментального контура".

Краткое содержание задания:

Спроектировать трубу Вентури и сделать гидравлический расчет экспериментального контура"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: •проектировать узлы лабораторных экспериментальных установок для изучения теплофизических свойств веществ и характеристик процессов тепло- и массообмена с использованием современных информационных технологий, участвовать в разработках проектов аппаратов новой техники и в модернизации стандартного теплообменного оборудования;	1.Спроектировать трубу Вениури и произвести гидравлический расчет экспериментального контура

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

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

- а. Деформационное движение. Первая теорема Гельмгольца
- б. Безвихривое (потенциальное) движение. Потенциал скорости

Процедура проведения

Устная беда по вопросам экзаменационного билета

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Владеет современными экспериментальными методами определения основных теплофизических величин

Вопросы, задания

- 1.Классификация моделей жидкости в МЖГ: модели сжимаемой и несжимаемой жидкости; модели вязкой и идеальной жидкости; модели жидкости с постоянными и переменными свойствами.
- 2.Абсолютное и относительное равновесие. Условия абсолютного равновесия жидкости. Основные законы гидростатики. Закон Паскаля, закон Архимеда. Равновесие жидкости в поле силы тяжести.
- 3.Система уравнений динамики идеальной жидкости. Уравнение движения в форме Эйлера, различные формы записи, физический смысл слагаемых. Условия однозначности, начальные и граничные условия.
- 4.Уравнение движения идеальной жидкости в форме Громеки – Лэмба.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Сплошная среда, обладающая свойством текучести, это

Ответы:

- а) плазма
- б) газ
- в) жидкость

Верный ответ: в) жидкость

- 2.Скорость звука в смесях газов или жидкостей является функцией ... компонент среды

Ответы:

- а) плотности
- б) концентрации
- в) упругости

Верный ответ: а) плотности

- 3.Закон сохранения массы для движущейся жидкости (газа)

Ответы:

- а) Уравнение энергии
- б) Уравнение импульса
- в) Уравнение неразрывности

Верный ответ: в) Уравнение неразрывности

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Знает и умеет использовать аппарат механики сплошных сред для анализа основных теплофизических процессов в энергетическом оборудовании

Вопросы, задания

- 1.Элементы тензорной алгебры. Понятие о тензоре. Ранг тензора. Инварианты. Разложение тензора на симметричную и антисимметричную часть. Свойства симметричного тензора.
- 2.Способы описания движения среды по Лагранжу и Эйлеру
- 3.Понятия о траектории частицы и о линии тока. Струи и трубки тока
- 4.Поступательное, вращательное и деформационное движение жидкой частицы
- 5.Тензор «векторный градиент», физический смысл его разложения на симметричную и антисимметричную части. Описание вращательного движения: ротор скорости, тензор вращения. Описание деформационного движения: тензор скоростей деформации.
- 6.Первая теорема Гельмгольца. Определения вихревого и безвихревого течения жидкости. Особенности вихревого движения. Вихревые линии и трубки, вторая теорема Гельмгольца
- 7.Уравнение неразрывности, его физический смысл. Уравнение движения жидкости. Силы, действующие в жидкости – массовые и поверхностные.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Жидкость, при движении которой возникают как нормальные, так и касательные напряжения

Ответы:

- а) прозрачная жидкость
- б) вязкая жидкость
- в) идеальная жидкость

Верный ответ: б) вязкая жидкость

- 2.Жидкость, при движении которой возникают только нормальные напряжения

Ответы:

- а) прозрачная жидкость
- б) вязкая жидкость
- в) идеальная жидкость

Верный ответ: в) идеальная жидкость

- 3.Обычно упругие деформации в жидкости происходят

Ответы:

- а) изотермически
- б) адиабатически
- в) изохорически

Верный ответ: б) адиабатически

- 4.Вектор, который в рассматриваемой точке пространства равен поверхностной плотности силы, действующей на ориентированную площадку в жидкости со стороны той ее части, в которую направлена нормаль площадки

Ответы:

- а) давление
- б) напряжение
- в) касательная сила

Верный ответ: в) касательная сила

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2РПК-1 Обосновывает методику исследования теплофизических свойств веществ

Вопросы, задания

1. Теорема Бернулли, её доказательство и практические применения: анализ течений, трубка Пито – Прандтля, труба Вентури. Движение идеальной сжимаемой жидкости. Обобщенная теорема Бернулли.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

- а. Стационарное гидродинамически стабилизированное турбулентное течение в круглой трубе жидкости с постоянными свойствами
- б. Ламинарный пограничный слой

Процедура проведения

Устная беседа по вопросам экзаменационного билета

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-1} Обосновывает методику исследования конкретных процессов гидродинамики и теплообмена

Вопросы, задания

- 1.Обобщенный закон Ньютона для вязкой жидкости. Уравнения Навье - Стокса в общем виде и для частного случая течения вязкой несжимаемой жидкости с постоянными свойствами. Физический смысл слагаемых. Различные формы записи уравнений Навье – Стокса.
- 2.Число гомотоксности, числа Эйлера, Фруда, Рейнольдса. Роль числа Рейнольдса как критерия режима течения вязкой жидкости. Условия подобия, правила моделирования. Гидравлическое сопротивление при течении вязкой жидкости
- 3.Стационарное течение Куэтта. Ламинарное стационарное течение в круглой трубе. Понятие о гидродинамической стабилизации. Стабилизированное течение в круглой трубе. Решение задачи о профиле скорости. Парабола Пуазейля. Формула Пуазейля для расчета коэффициента гидравлического сопротивления.
- 4.Уравнение Орра – Зоммерфельда, нейтральная кривая. Статистический подход Рейнольдса. Мгновенные, осредненные и пульсационные значения гидродинамических полей. Уравнения Рейнольдса – осредненные уравнения турбулентного движения, физический смысл слагаемых. Напряжения Рейнольдса и проблема незамкнутости системы осредненных уравнений.
- 5.Полуэмпирические модели турбулентности. Гипотеза Прандтля о «длине пути перемешивания». Стационарное гидродинамически стабилизированное турбулентное течение в трубе.
- 6.Двухслойная модель Прандтля. Универсальный логарифмический профиль скорости.
- 7.Модели Кармана, Рейхардта. Практические расчеты профилей скорости и коэффициентов гидравлического сопротивления при турбулентном течении. Анализ физики турбулентных течений на основе уравнений энергетического баланса.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Пульсации скорости во внешнем набегающем потоке, шероховатость и другие факторы делают форму течения в пограничном слое

Ответы:

- а) квазиламинарной
- б) турбулентной
- в) поверхностной

Верный ответ: а) квазиламинарной

- 2.Отрыв пограничного слоя происходит в результате совместного действия двух основных факторов ... и ...

Ответы:

- а) температуры и ускорения жидкости
- б) торможения жидкости и перепада давления
- в) чисел Маха и Рейнольдса

Верный ответ: в) чисел Маха и Рейнольдса

- 3.Течение идеального газа в сопле Лаваля при отсутствии трения является

Ответы:

- а) изоэнтропическим
- б) энтропическим
- в) монотонным

Верный ответ: б) энтропическим

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Обосновывает методику исследования теплофизических свойств веществ

Вопросы, задания

1.Определение турбулентности.Потеря устойчивости и переход от ламинарного течения к турбулентному в трубах, в пограничном слое. Коэффициент перемежаемости. Опыты Ротта. Первое и второе критические числа Рейнольдса. Элементы теории устойчивости. Энергетический метод. Метод малых возмущений.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.В начальной части пограничного слоя течение является

Ответы:

- а) ламинарным
- б) нелинейным
- в) турбулентным

Верный ответ: б) нелинейным

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{РПК-1} Способен к организации лабораторного эксперимента и обработке полученных экспериментальных данных

Вопросы, задания

- 1.Потенциалы и функции тока некоторых «элементарных» потоков. Решение методом суперпозиции задачи о поперечном обтекании цилиндра идеальной жидкостью.
- 2.Поле скорости, поле давления. Парадокс Даламбера. Поперечное обтекание с циркуляцией. Формула Жуковского о подъемной силе. Подъемная сила крыла. Постулат Чаплыгина – Жуковского
- 3.Особенности течения вязкой жидкости. Проблема незамкнутости уравнений динамики вязкой жидкости. Гипотезы Стокса.
- 4.Течение на начальном гидродинамическом участке круглой трубы. Решение Тарга. Ламинарный пограничный слой. Понятие пограничного слоя. Уравнения пограничного слоя.
- 5.Пограничный слой при продольном обтекании тонкой пластины (задача Блазиуса). Пограничный слой при наличии продольного градиента давления. Явление отрыва пограничного слоя. Управление пограничным слоем.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Критерии подобия – безразмерные числа, составленные из размерных физических величин, определяющих рассматриваемое физическое явление. Состояние движения вязкой жидкости в цилиндрической трубе определяют четырьмя параметрами: плотностью, скоростью, вязкостью жидкости и диаметром трубы. Из четырёх параметров можно составить только одно безразмерное число

Ответы:

- а) Число Рейнольдса
- б) Число Прандтля
- в) Число Пекле

Верный ответ: а) Число Рейнольдса

4. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{РПК-1} Владеет методами математического моделирования теплофизических процессов

Вопросы, задания

- 1.Определение и особенности плоского течения. Функция тока, её связь с потенциалом скорости. Линии тока и эквипотенциальные линии. Метод суперпозиции.
- 2.Граничные условия течений вязкой жидкости. Основы теории подобия. Подобие течений вязкой жидкости. Приведение системы уравнений динамики вязкой жидкости к безразмерному виду. Числа и критерии подобия

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.При гидродинамическом подобии реализуется подобие систем действующих ... или ... полей различной физической природы

Ответы:

- а) температур и температурных полей
- б) скалярных и векторных полей
- в) сил и силовых полей

Верный ответ: в) сил и силовых полей

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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